

CAVA CAVALLARO DEL SARTO

Bacino estrattivo di Giugnola/Piancaldoli

Comune di Firenzuola

PROGETTO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO
DI UNA CAVA DI PIETRA SERENA

RELAZIONE TECNICA E PROGETTO DI COLTIVAZIONE

Proponente

Raspanti Pietra Serena S.r.l.
Via Piancaldoli-Mercurio, 178
Loc. Mercurio – Piancaldoli (FI)

Progettisti

dott. geol. Francesco Giannini

dott. For. Luca Ghezzi



Data: Maggio 2022

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	ELEMENTI DESCRITTIVI PRELIMINARI	6
2.1	SCHEDA INFORMATIVA	6
3	RELAZIONE TECNICA	7
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
3.1.1	inquadramento generale dell'area interessata dall'attività estrattiva	7
3.1.2	uso del suolo e inquadramento vegetazionale dell'area	7
3.1.3	clima.....	9
3.1.4	fauna	10
3.1.5	influenze dell'intervento e delle opere accessorie sul territorio circostante	10
3.2	RIFERIMENTI NORMATIVI, PIANI DI SETTORE, PAI E DESTINAZIONE FINALE DELL'AREA	11
3.2.1	Riferimenti normativi.....	11
3.2.2	Norme e piani urbanistici e territoriali.....	12
3.2.3	Riferimenti al PSAI - rischio idraulico e di frana	14
3.2.4	Destinazione finale dell'area.....	14
3.3	VINCOLI PRESENTI SULL'AREA DI STUDIO	15
3.3.1	Paesaggistici	15
3.3.2	Naturalistici	15
3.3.3	Architettonici	15
3.3.4	Archeologici	15
3.3.5	Beni culturali	16
3.3.6	Demaniale e stradali	16
3.3.7	Idrogeologici	16
3.3.8	Vincoli connessi al rischio idraulico e di frana	16
4	ANALISI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE DELL'AREA.....	17
4.1	geologia generale e locale	17
4.2	geomorfologia generale e locale	19
4.3	idrografia e idrogeologia generale e locale.....	20
4.4	tettonica.....	22
4.5	stratigrafia e descrizione del giacimento	23
4.6	Caratteristiche di stabilità e sicurezza del sito.....	24
4.7	Aspetti geologico-strutturali e geomeccanici	24
4.8	Classificazione geomeccanica dell'ammasso roccioso.....	27
4.8.1	Classificazioni Bieniawski	27
4.8.2	Criterio di Heok	30
4.9	Analisi condotte	36
4.9.1	Analisi cinematica di stabilità.....	36
4.9.2	Meccanismi di rottura per scivolamento	36
4.9.3	Meccanismi di rottura per ribaltamento	39
4.10	Stabilità dei singoli fronti estrattivi	39
4.11	Condizioni di rischio	41
4.11.1	Caduta massi	42
4.11.2	Scivolamento sui piani di stratificazione	42
4.12	situazioni di pericolo e interventi di attenuazione	44
4.13	stabilità dei rilevati.....	44
5	ELEMENTI DEL PROGETTO DI COLTIVAZIONE	53
5.1	PREMESSA	53
5.2	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELL'AREA	53
5.3	METODO DI COLTIVAZIONE	56

5.3.1	tecniche di coltivazione, metodologie di scavo e riporto	56
5.3.2	Gestione del materiale di scarto	58
5.3.3	manodopera.....	61
5.3.4	Sversamenti	61
5.4	SVILUPPO DELLE FASI DI COLTIVAZIONE E RISISTEMAZIONE.....	62
5.4.1	Preparazione e allestimento	62
5.4.2	Fase di avanzamento	62
5.4.3	Stato finale dei luoghi (ripristinato).....	64
5.4.4	Rappresentazione dello stato di massimo scavo	65
5.4.5	Superfici e volumi coinvolti.....	66
5.4.6	Variazione rispetto al progetto precedente.....	67
5.4.7	durata ipotizzata dell'intervento	68
5.4.8	Possibili aggiustamenti progettuali da adottare in relazione alle condizioni geologico-strutturali riscontrate in corso d'opera	68
5.5	descrizione schematica delle tecniche di lavorazione	69
5.5.1	Preparazione e abbattimento	69
5.5.2	Caricamento.....	70
5.5.3	Trasporto agli impianti.....	70
5.5.4	Lavorazione.....	70
5.5.5	picchetti di confine.....	70
5.6	ORGANIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ.....	70
5.6.1	viabilità di accesso e di servizio.....	70
5.7	REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE.....	71
5.7.1	elementi paesaggistici e interventi di mitigazione.....	72
5.8	IMPIEGO DI MACCHINARI E ATTREZZATURE.....	73
5.9	Dismissione e ripristino.....	73
5.10	URBANIZZAZIONE PRIMARIA, TRATTAMENTO RIFIUTI	73
5.11	TUTELA AMBIENTALE.....	73
5.11.1	impianto elettrico e impianto idrico	73
5.11.2	delimitazione e recinzione della cava	74
5.11.3	locali di servizio e impianti di lavorazione	74
5.11.4	stoccaggio dei materiali utili e di risulta	74
5.11.5	ciclo delle acque di cava e di impianto	77
5.11.6	inquinamento atmosferico - polveri	79
5.11.7	previsione dell'impatto acustico.....	79
5.11.8	caratteristiche e localizzazione stoccaggio oli e carburanti	79
6	PROGETTO DI RISISTEMAZIONE AMBIENTALE.....	81
6.1	Criteri generali di intervento.....	81
6.2	Zonizzazione e tipologie di vegetazione	81
6.3	Modalità di intervento	83
6.3.1	Riporti e rimodellamenti.....	83
6.3.2	Lavorazioni agronomiche e apporti di fertilizzanti.....	83
6.3.3	Piantagioni	84
6.3.4	Semine	84
6.3.5	Regimazione idraulica - drenaggi superficiali.....	85
6.3.6	Tempi di esecuzione del ripristino	85
6.4	Stima economica degli interventi di risistemazione	86

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica si riferisce alla richiesta di variante in ampliamento al Piano di Coltivazione e Ripristino vigente della cava denominata “Cavallaro – Del Sarto” della ditta Raspanti Pietra Serena S.r.l., con sede in Piancaldoli (FI). La cava, presso la quale si estrae pietra serena da taglio, che viene prevalentemente trasformata dalla stessa ditta, il cui laboratorio è ubicato ad alcune centinaia di metri dal sito estrattivo lungo la S.P. n. 58 Piancaldolese, fa parte del bacino estrattivo di Giugnola, nel Comune di Firenzuola, nel quale sono in attività altre cave nelle quali si estrae il medesimo materiale ornamentale.

La cava in esame è ad oggi autorizzata dal Comune di Firenzuola ai sensi della L.R. 78/98 con atto n° 12/2002 del 29/11/2002, con scadenza al 16/04/2022.

Poiché quest’ultima è prossima alla scadenza viene in questa sede ripresentata tutta la documentazione necessaria all’avvio del procedimento di verifica di assoggettabilità ai sensi dell’art. 48 Della l.r. 10/2010 e s.m.i.

La variante proposta consegue dalla recente acquisizione da parte della committenza di una porzione di terreno confinante con l’attuale cava ed avente una superficie di circa 4.470 mq su un totale di circa 34.000 mq dell’area di intervento complessiva. Tale situazione, essendo la porzione acquisita contigua al margine nord est della cava Del Sarto, che ad oggi ha una forma triangolare che non consente l’estrazione ottimale della pietra, consentirà di sfruttare in maniera razionale il giacimento residuo esistente, ampliando e rettificando l’attuale limite di intervento. I filari arenacei che si andranno ad estrarre sono quindi i medesimi ad oggi coltivati, con il vantaggio di poter seguire dei limiti più regolari che consentono una più facile lavorazione ed un minor spreco di risorsa. L’intervento proposto con la presente variante non andrà a coinvolgere zone vegetate, fatta eccezione per una piccola fascia dove sono presenti principalmente arbusti, ma si svolgerà quasi interamente nell’appezzamento di terreno a valle dell’attuale cava mantenuto a prato incolto. Al termine delle operazioni di coltivazione sarà quindi particolarmente agevole la risistemazione ambientale, sia da un punto di vista morfologico (poiché i fronti di scavo sono particolarmente limitati in altezza), sia da un punto di vista vegetazionale poiché si tratterà principalmente di ricostituire la copertura a prato.

Oltre all'ampliamento areale dell'area di scavo, dovuto come detto alla rettifica del limite di intervento, non si avranno altre variazioni significative, rimarranno infatti invariate le tecniche di scavo, le modalità di ripristino, i mezzi ed il personale impiegato, ed i materiali impiegati per il ripristino delle aree scavate (esclusivamente provenienti dall'interno dell'area di cava).

Nell'ambito della presente documentazione vengono descritte le scelte tecniche adottate ai fini della variante, oltre che definita l'organizzazione delle varie operazioni, la gestione delle acque e del suolo e specificate le operazioni previste per il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti e la tutela ambientale. Gli argomenti non oggetto di modificazioni rispetto al progetto vigente, in particolare quelli concernenti l'inquadramento territoriale e le metodologie di intervento e ripristino, sono riportati tal quali rispetto al progetto precedente. Come accennato, la presente relazione si accompagna allo Studio Preliminare Ambientale, nell'ambito della procedura di verifica di assoggettabilità, redatto ai sensi dell'art. 48 della LR 10/2010 e smi, nell'ambito della quale saranno esaminati gli impatti previsti dall'intervento in oggetto. Il presente progetto, sebbene preliminare, tratta anche tematiche specifiche come la stabilità dei versanti, la gestione dei materiali di risulta, la valutazione di impatto acustico e le emissioni in atmosfera, allegate alla presente in fascicoli separati.

Complessivamente il progetto di coltivazione e ripristino di cui la presente relazione fa parte, è costituito da:

- ✦ **VARIANTE IN AMPLIAMENTO AL PROGETTO VIGENTE**, redatto ai sensi dell'art. 17 L.R. 35/2015 e contenente: Relazione Tecnica, Descrizione delle caratteristiche fisiche dell'area e Progetto di coltivazione, Progetto di risistemazione e Perizia di stima opere di ripristino.
- ✦ **PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI DI ESTRAZIONE** ai sensi del D.Lgs. 117/2008 (*comma e, art. 17 L.R. 35/2015*).
- ✦ **PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE** ai sensi del DPGR n. 46/R del 2008 (*comma f, art. 17 L.R. 35/2015*)
- ✦ **PROGRAMMA ECONOMICO-FINANZIARIO DI COPERTURA DEGLI INVESTIMENTI** (*comma i, art.17 L.R. 35/15*)
- ✦ **RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO**
- ✦ **DOMANDA PER AUTORIZZAZIONE ALLE EMISSIONI IN ATMOSFERA** ex D.Lgs. 152/06, art. 269 e relativa documentazione tecnica

Oltre alle cartografie tematiche riportate a fondo testo, il presente progetto si compone dei seguenti elaborati grafici illustrativi delle fasi di coltivazione e ripristino:

ALLEGATO 1

Tavola 1 – PLANIMETRIA DELLO STATO ATTUALE – 1:1.000

Tavola 2 – PLANIMETRIA DELLA FASE DI AVANZAMENTO – 1:1.000

Tavola 3 – PLANIMETRIA DELLO STATO FINALE – 1:1.000

Tavola 4 – PLANIMETRIA DELLO STATO DI MASSIMO SCAVO – 1:1.000

Tavola 5a-5d – SEZIONI A PROFILI SOVRAPPOSTI – SEZIONE A, B, C E D – 1:1.000

Tavola 6 – PLANIMETRIA DELLO STATO SOVRAPPOSTO – 1:1.000

Tavola 7 – CARTOGRAFIA CATASTALE – 1:1.000

Tavola R1 – PLANIMETRIA DELLO STATO RIPRISTINATO (SU BASE DELLO STATO FINALE) – 1:1.000

Tavola R2₁₋₂ – SEZIONI DI RIPRISTINO – 1:1.000

ALLEGATO 2

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ALLEGATO 3

PERIZIA DI STIMA/COMPUTO METRICO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO

2 ELEMENTI DESCRITTIVI PRELIMINARI

2.1 SCHEDA INFORMATIVA

Denominazione convenzionale della cava:

- Cava Cavallaro – Del Sarto

Tipologia dei materiali estratti:

- pietra serena da taglio.

Estensione dell'area d'intervento:

- con l'ampliamento proposto la superficie di intervento passa dai 29.387 mq autorizzati a 28.075 mq, andando a coinvolgere una modesta porzione di versante ad oggi mantenuto a prato (circa 4.000 mq) ma riducendo al contempo il limite di intervento su un'altra porzione di cava.

Anagrafica dell'azienda imprenditrice:

- Raspanti Pietra Serena Srl. – Via Piancaldoli-Mercurio178 Piancaldoli (FI).

Finalità industriali dei prodotti commerciali:

- il materiale lapideo estratto viene trasportato presso il laboratorio di trasformazione della ditta stessa, situato a poche centinaia di metri lungo la S.P. Piancaldolese n. 58.

Titoli e disponibilità delle aree:

- la ditta committente possiede la completa disponibilità dei terreni interessati dall'intervento.

Durata della coltivazione:

- per completare i lavori di cui al presente progetto di coltivazione si ritengono necessari circa 15anni.

Precedenti autorizzazioni per l'area d'interesse

- la cava in oggetto, attiva già da molti anni, era stata autorizzata ai sensi della l.r. 78/98 con atto n. 03/2014, con scadenza al 16/04/2019 e successivamente prorogata al 16/04/2022.

3 RELAZIONE TECNICA

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA INTERESSATA DALL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA

L'area d'interesse si trova sui rilievi dell'Appennino Tosco-Emiliano, nel territorio del Comune di Firenzuola (FI), in località Giugnola. La zona si trova a poche centinaia di metri dal confine amministrativo tra le province di Firenze e Bologna; l'esatta ubicazione e la morfologia dei luoghi sono illustrate nelle planimetrie d'inquadramento in scala 1:25.000 e 1:10.000 riportate nelle figure A e B.

Il paesaggio è di tipo collinare; l'area su cui insiste l'attività estrattiva è situata su di un versante esposto a nord nord-ovest che degrada verso il fondovalle del torrente Sillaro, affluente di destra del Fiume Reno, ad una quota compresa tra i 540 ed i 580 m s.l.m. La pendenza del versante è intorno ai 15°.

Le coordinate UTM del baricentro della cava sono le seguenti:

Nord = 4.898.800; Est = 695.750.

Tra le planimetrie di progetto è presente anche la cartografia catastale dell'area d'intervento (Tavola 7) ottenuta dalla digitalizzazione delle cartografie tematiche del Comune di Firenzuola, con l'aggiunta di alcuni frazionamenti, delle viabilità esistenti e del limite d'intervento.

Le particelle interessate dai lavori di coltivazione sono le seguenti: pp. 82, 137, 170, 230, 231, 313, 317, 341, 586 e 589 del Foglio di Mappa 12. La p.la 137 è quella oggetto dell'ampliamento di cui alla presente relazione.

3.1.2 USO DEL SUOLO E INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE DELL'AREA

Allo stato attuale l'area può essere suddivisa in una zona ancora integra, posta a valle (lato nord) dell'area attualmente in scavo, identificata con la part. 137 del Foglio 12 (zona in ampliamento), e da quell'area di cava a principale sostanzialmente in fase di esaurimento, presso la quale si osserva una piccola porzione attualmente in coltivazione, la zona di prima lavorazione dei blocchi tramite il monolama (all'ingresso dell'area di cava

lato valle) ed alcune aree già ripristinate dove la vegetazione posta a dimora nel corso degli ultimi anni ha attecchito con buon successo.

Dal punto di vista fitoclimatico l'area rientra nella zona di transizione fra *LAURETUM* sottozona fredda e *CASTANETUM* sottozona calda della classificazione fitoclimatica di PAVARI – DE PHILIPPIS. L'intorno dell'area presenta tipologie di uso del suolo peculiari della zona, con vaste aree a seminativo analoghe a quella sopra citata, alternate a zone di terreno incolto (vedi carta dell'uso del suolo a fondo testo).

La porzione boschiva del territorio è caratterizzata in questa zona dalla presenza frequente di castagneti da frutto, generalmente in buone condizioni vegetative e regolarmente utilizzati e mantenuti; questi ultimi sono presenti per lo più sul versante alla destra orografica del torrente Sillaro, ma non interessano l'area di cava in questione.

I versanti a Nord del corso d'acqua (sinistra orografica) sono caratterizzati da ampie aree a pascolo (alle quote superiori del colle de La Gavina), da seminativi e da bosco a prevalenza di specie quercine su terreni a maggior pendenza e con ampi affioramenti rocciosi. Tra queste formazioni forestali alcune sono oggi utilizzate a ceduo.

Tra le tipologie di uso del suolo vanno infine ricordate le aree a resede degli edifici civili ed industriali dell'abitato la Cava e di Rombola Nuova, con aree a giardino e fasce di rispetto alberate con vegetazione autoctona ed esotica (soprattutto conifere).

Tra le formazioni arboree naturali si ricorda la presenza di fasce di vegetazione ripariale lungo i corsi d'acqua minori che delimitano l'area di intervento.

La componente arborea della vegetazione locale è dominata dalla presenza del castagno (*Castanea sativa*), specie che rappresenta la principale risorsa della economia forestale, ma anche componente primaria delle formazioni a ceduo e della vegetazione "potenziale" della zona.

Nelle fasce di margine dei castagneti e spesso presenti anche come specie accessorie troviamo la roverella (*Quercus pubescens*), l'olmo (*Ulmus minor*), l'orniello (*Fraxinus ornus*), l'acero (*Acer campestre*). Le stesse specie si trovano anche lungo le fasce fluviali, dove sono associate al pioppo (*Populus nigra*) ed alla robinia (*Robinia pseudoacacia*).

Tra le presenze arboree nelle vicinanze dell'area estrattiva vanno ricordate alcune piantagioni artificiali, in particolare una fascia di acero (*Acer pseudoplatanus*) ed un filare di abete di Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) a monte del capannone sottostante l'area di intervento. Numerose sono anche le conifere esotiche e non presenti nelle aree private: cedro (*Cedrus atlantica*), pino (*Pinus nigra*, *Chamaecyparis* spp., *Cupressus* spp).

Sono presenti alcune specie arboree da frutto lungo la viabilità principale e secondaria, in particolare noce (*Juglans regia*) e Ciliegio (*Prunus avium*).

La componente arbustiva è scarsamente rappresentata all'interno dell'area, sia per la presenza del seminativo, sia per l'assenza di sottobosco all'interno del castagneto. Si notano alcune fasce di vegetazione bassa soprattutto lungo le fasce alberate dei corsi d'acqua. Tra le specie arbustive più rappresentate troviamo: sanguinello (*Cornus sanguinea*), fusaggine (*Euonymus europaeus*), rosa (*Rosa canina*), rovo (*Rubus fruticosus*), biancospino (*Crataegus monogyna*), vitalba (*Clematis vitalba*), prugnolo (*Prunus spinosa*).

3.1.3 CLIMA

L'area si trova nell'ambito climatico definito di tipo "umido", con abbondanti precipitazioni; la distribuzione delle piogge e delle temperature medie mensili è indicata in tabella e si riferisce alla stazione climatica di Firenzuola (422 mt):

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
T °C	1,9	3,2	6,6	10,5	14,2	18,3	20,8	20,7	17,3	12,4	7,8	3,3	11,4
P	138	119	120	114	80	83	40	52	95	123	184	161	1309

Come riferimento per la piovosità media annuale vale anche il dato relativo alla stazione di Pietramala (1.438 mm)

L'intero intervallo autunno-primavera è caratterizzato da una costante piovosità che raggiunge un picco in novembre; il periodo estivo è scarsamente piovoso soltanto nei mesi di luglio e agosto. Per quanto riguarda il ciclo annuale del rapporto suolo-acqua, si ha un lungo intervallo di "surplus" idrico (dicembre-maggio) seguito fino alla metà di luglio da una fase di utilizzo delle risorse immagazzinate nel suolo. Il periodo di deficit riguarda in pratica soltanto parte del mese di agosto, alla fine del quale inizia la "ricarica" delle riserve. Il periodo definibile "secco" in base ai dati sulla evapotraspirazione ha una durata di 63

giorni. Il tipo climatico della zona è umido, senza periodi di deficienza idrica e con una concentrazione estiva della efficienza termica pari a circa il 50%.

3.1.4 FAUNA

L'area è già ad oggi in buona parte interessata dall'attività estrattiva e, quando in esercizio, il disturbo alla fauna circostante determina di fatto la sostanziale assenza in loco di animali durante le ore diurne. Nelle zone circostanti o comunque nei periodi di inattività, è stata comunque accertata la presenza di cinghiali, caprioli e uccelli migratori (passo stagionale). La variante prevista, che di fatto rappresenta la continuazione dell'attività esistente, con coinvolgimento di un'area contigua ad oggi mantenuta a prato incolto, non modificherà in maniera rilevante i disturbi nei confronti della fauna locale.

3.1.5 INFLUENZE DELL'INTERVENTO E DELLE OPERE ACCESSORIE SUL TERRITORIO CIRCOSTANTE

La cava Del Sarto si inserisce in un territorio storicamente a vocazione estrattiva, nel quale sono concentrate alcune attività qui localizzate sulla base di una pianificazione territoriale che ha avuto lo scopo di preservare altre zone del territorio di più elevato pregio ambientale e paesaggistico e permettendo nel contempo il mantenimento di una delle poche risorse del territorio, la pietra serena, laddove già esistevano aree oggetto di attività estrattiva.

Una delle zone dove si concentra l'attività di estrazione della pietra serena è rappresentata appunto dal comparto di Giugnola, dove si inserisce la cava in oggetto, il quale, oltre ad essere caratterizzato dalla presenza di un materiale ormai qualitativamente conosciuto e testato, si trova decentrato rispetto alle aree di maggior passaggio e frequentazione. In considerazione delle modalità operative proposte con la presente variante non si ritiene che vengano a determinarsi disturbi all'ambiente circostante sostanzialmente diversi rispetto allo stato già autorizzato. In effetti, in considerazione del fatto che la porzione oggetto di ampliamento è direttamente confinante con quella ad oggi in attività, ed in virtù della limitata superficie coinvolta, si avrà sostanzialmente il proseguimento dell'attività attuale con i medesimi impatti che non subiranno significativi mutamenti. Del tutto irrilevante sono invece gli impatti cagionati dalle opere accessorie (viabilità, impianti ecc) in quanto non se ne prevedono di nuove se non la recinzione del terreno annesso alla cava.

Per quanto riguarda la presenza di recettori sensibili ai rumori prodotti durante l'estrazione si rimanda alla "relazione di impatto acustico" redatta da tecnico abilitato e trasmessa in allegato alla presente. Pur rimandando a tale documento, si anticipa che la variante proposta non modifica nella sostanza le condizioni già ad oggi esistenti e che furono a suo tempo valutate.

3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI, PIANI DI SETTORE, PAI E DESTINAZIONE FINALE DELL'AREA

3.2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'attività estrattiva è inquadrata dalla seguente normativa Tecnica:

A livello nazionale

- D.P.R. 128/59 "Norme di polizia delle miniere e delle cave";
- D.Lgs. n° 624/96 Normativa nazionale sulla sicurezza delle attività estrattive;
- D.Lgs n° 42/2004 e relativo DPCM 12/12/2005 (codice dei beni culturali e del paesaggio).

A livello regionale

- P.R.A.E. Piano Regionale delle Attività Estrattive
- P.R.A.E.R. Piano Regionale delle Attività Estrattive di Recupero delle aree escavate e di riutilizzo dei residui recuperabili (approvato con Deliberazione del Consiglio regionale n.27 del 27 febbraio 2007);
- l.r. 35/2015 Disposizione in materia di cave della Regione Toscana;
- l.r. 10/2010 Norme in materia di valutazione di impatto ambientale (VIA) e s.m.i.;
- l.r. 20/2006 e relativo DPGR n. 46/R in merito alla gestione delle acque meteoriche;
- l.r. 39/2000 e relativo– D.P.G.R. n. 48/R del 2003 (Regolamento Forestale);
- P.R.C., Piano regionale Cave (Del C.C del 21/07/2020) – questo ha confermato la quasi totalità dell'area a destinazione estrattiva tra i Giacimenti (codice 09048018030001);

A livello Provinciale

- P.T.C.P. approvata con Delib. C.P. del 10/01/2013

A livello comunale

- Piano Strutturale, Del. C.C. n. 2 del 26/01/2004
- Piano Cave Comunale (1980)

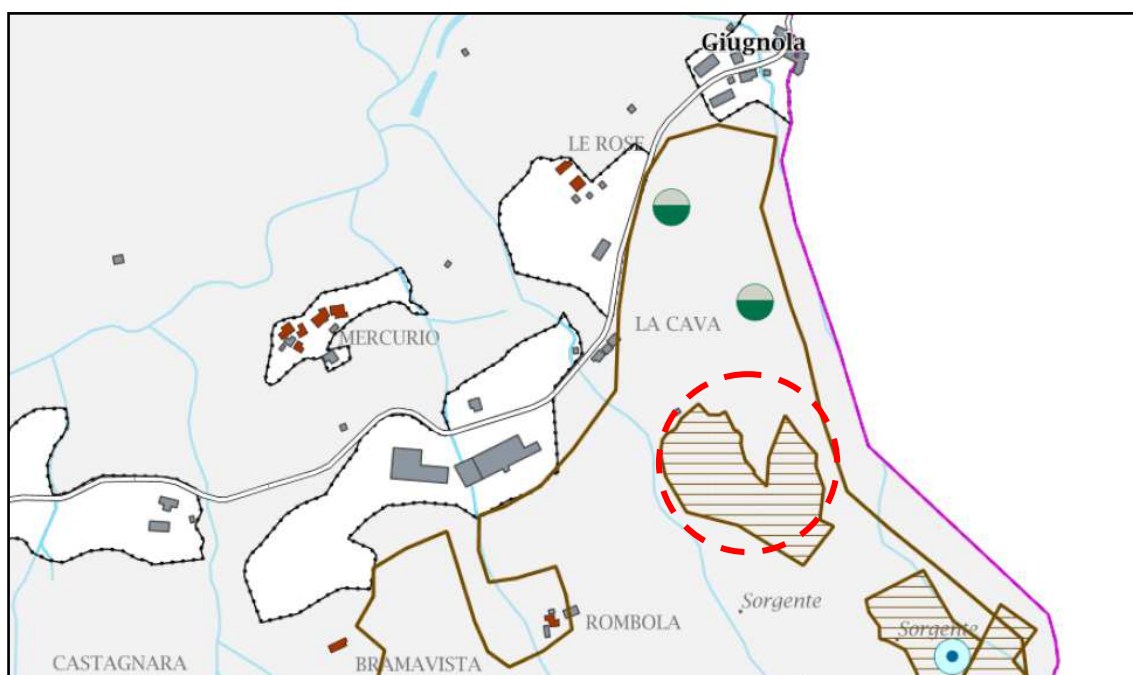
A queste si aggiungono le normative legate alla gestione delle acque meteoriche (l.r. 20/2006 e D.P.G.R. 46/R/2008) e dei rifiuti di estrazione (D.lgs. 117/2008), i cui aspetti saranno trattati in specifici allegati facenti parte integrante della presente documentazione, rimandando maggiori dettagli al progetto definitivo di cui al Capo II del Decreto del Presidente della Giunta Regionale del 16/11/2015 n. 72/R “Regolamento di attuazione dell’articolo 5 della l.r. n. 35/2015 in materia di allegati tecnici annessi al progetto definitivo e di controlli”.

3.2.2 NORME E PIANI URBANISTICI E TERRITORIALI

Il Regolamento Urbanistico individua la zona come DC (Aree per attività estrattive esistenti) e stabilisce le modalità di coltivazione e di risistemazione ambientale e funzionale nel rispetto del Regolamento del PRAER.

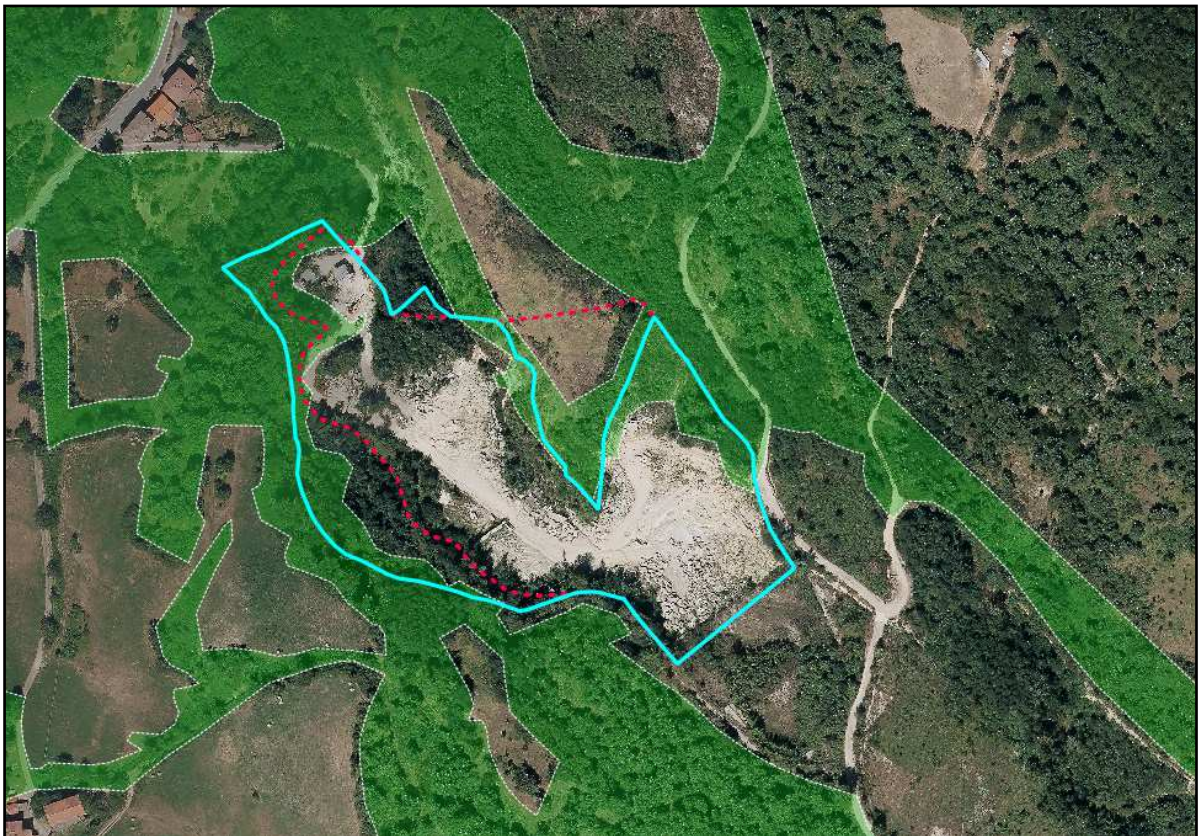
Il Piano Cave del Comune di Firenzuola individua come bacino estrattivo di Giugnola/Piancaldoli una zona che comprende 4/5 cave, tutte impostate sui medesimi filari, di cui solo 2 attive mentre le altre sono da considerarsi tutte esaurite.

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Città metropolitana di Firenze inserisce la cava Cavallaro Del Sarto tra le aree di Giacimento e Concessione minerarie – Cave attive (art. 20); a valle dell’area di cava sono cartografati alcuni geotopi (art. 15 – censimento grotte della toscana l.r. 20/84).



Stralcio cartografia Piano Territoriale Coordinamento Provinciale

Più recentemente la cartografia di supporto al PIT con valenza di Piano Paesaggistico, ha escluso la porzione di cava già oggetto di escavazione da quelle tutelate per legge dato che non sussiste più la condizione di copertura boschiva. Permane tuttavia il vincolo dalle aree tutelate per legge di cui al D.lgs 42/2004 (figura seguente), con particolare riferiremo all'art. 142, *Lettera G – I territori coperti da foreste e da boschi*, su alcune litate zono non ancora interessate dalla coltivazione, motivo per cui viene presentata contestualmente alla presente anche la Relazione paesaggistica ai sensi del D.P.C.M. del 12.12.2005, art. 4.

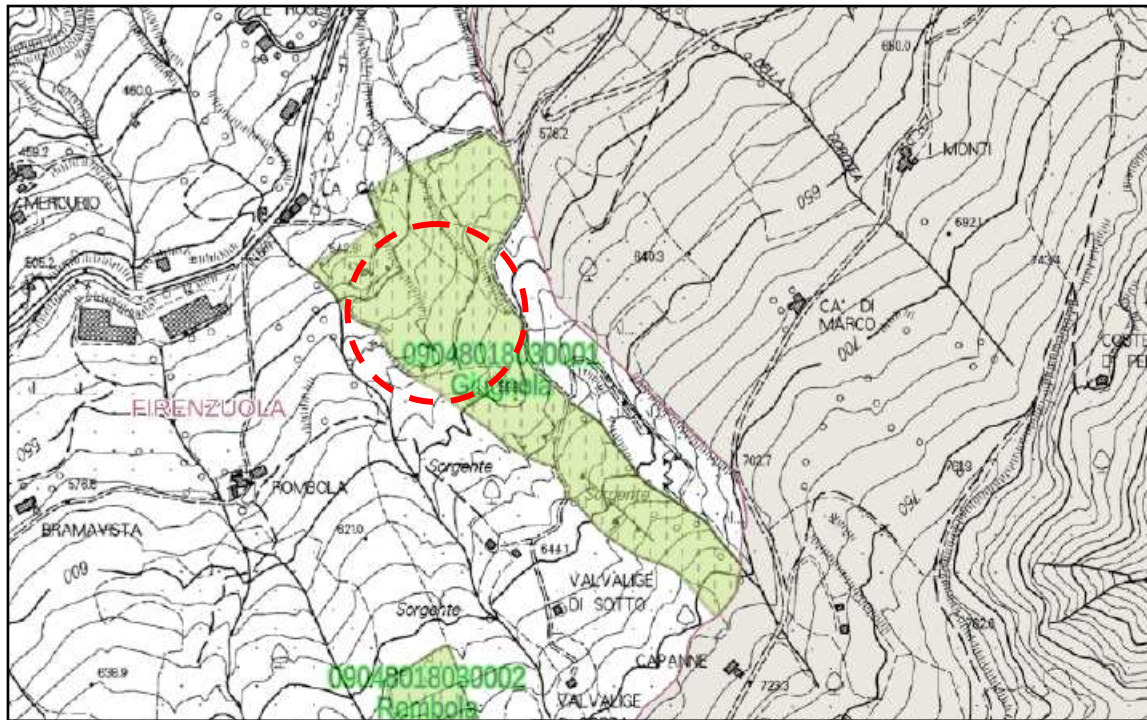


Estratto cartografia del PIT con valenza di Piano Paesaggistico – aree tutelate per legge – Fonte Geoscopio Regione Toscana

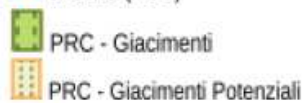
- Lettera G – I territori coperti da foreste e da boschi*
- Limite di intervento approvato*
- Limite di intervento ampliamento*

In merito alla pianificazione delle attività estrattive la zona era inserita nei limiti del PRAE approvato nel 2007, nel *settore II – Materiali per usi ornamentali*; più recentemente tale perimetrazione, sebbene con alcune significative modifiche che tuttavia non hanno interessato direttamente l'area di interesse, è stata confermata anche dal Piano Cave

Regionale (PRC) che, come detto, inserisce l'area di intervento tra i Giacimenti con codice specifico 09048018030001.



Carta dei Giacimenti PRC – Fonte Geoscopia regione Toscana



3.2.3 RIFERIMENTI AL PSAI - RISCHIO IDRAULICO E DI FRANA

La cartografia del PSAI del fiume Reno relativa al rischio idraulico o all'instabilità dei versanti si compone della carta del rischio idraulico e dell'assetto della rete idrografica (figure G), della carta del rischio da frana e assetto dei versanti e della carta delle attitudini edilizio-urbanistiche (si ritiene quest'ultima non di interesse visto che non si tratta di intervento edilizio). L'area di intervento non ricade tra le fasce di pertinenza fluviale mentre l'unità omogenea di riferimento è soggetta a un livelli di rischio frana medio.

3.2.4 DESTINAZIONE FINALE DELL'AREA

Le norme urbanistiche vigenti confermano il "carattere transitorio" delle aree destinate ad attività estrattive. La finalità del recupero sarà quindi quella di riportare l'uso del suolo allo stato precedente l'inizio della coltivazione.

L'area della cava Cavallaro del Sarto avrà quindi una destinazione agricolo-forestale, finalizzata al recupero della qualità ambientale precedente l'intervento di coltivazione.

La risistemazione ambientale avrà finalità non produttive ma di tipo naturalistico, promuovendo un processo di rivitalizzazione dell'area basato sulla variabilità delle specie botaniche autoctone.

3.3 *VINCOLI PRESENTI SULL'AREA DI STUDIO*

Sull'area di cava insistono i seguenti vincoli:

3.3.1 *PAESAGGISTICI*

Come evidenziato in precedenza, dalla cartografia del P.I.T. si evince che, l'area è parzialmente soggetta a vincolo paesaggistico ai sensi del D.Lgs. n. 42/2004 art. 142 comma g " i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento";

3.3.2 *NATURALISTICI*

Oltre a quanto specificato al punto precedente, la zona non rientra in nessun piano particolare di settore e non è stata inserita nei siti di importanza comunitari (SIC) o in zone speciali di conservazione (ZSC), né esistono altri condizionamenti indotti dalla vocazione dei luoghi e da particolari esigenze di tutela. Da un punto di vista naturalistico l'area di cava si inserisce in un contesto con presenza di habitat forestali ma senza emergenze significative o di interesse conservazionistico, e comunque in un ambiente ampiamente condizionato dalle attività estrattive esistenti.

3.3.3 *ARCHITETTONICI*

In un intorno significativo della cava non sono presenti entità architettoniche di pregio né beni di interesse architettonico.

3.3.4 *ARCHEOLOGICI*

In un intorno significativo della cava non sono presenti entità né beni di interesse archeologico.

3.3.5 *BENI CULTURALI*

Non risultano nelle vicinanze del luogo d'intervento.

3.3.6 *DEMANIALI E STRADALI*

La zona di ampliamento di cui alla presente variante non è interessata da aree demaniali o da strade che la assoggettino a particolari limitazioni e pertanto ne deriva che non sussistono condizionamenti al suo sfruttamento.

La zona non è inoltre sottoposta a servitù di passaggio né a limitazioni derivate dalla proprietà in quanto la ditta esercente è proprietaria di tutta l'area estrattiva fatta eccezione per il tratto interessato dalla strada di arroccamento, non di proprietà, ma per la quale esiste uno specifico accordo con il proprietario.

Non sono presenti condizionamenti derivanti dal passaggio di metanodotti, elettrodotti e di altre infrastrutture a rete.

3.3.7 *IDROGEOLOGICI*

L'area in oggetto è interessata da vincolo idrogeologico (R.D. 3267/1923) ed è disciplinata dalla L.R. 39/2000 e pertanto in fase di richiesta di autorizzazione ai sensi della L.R. 35/2015 sarà predisposta la documentazione tecnica necessaria al rilascio dell'autorizzazione ai fini del suddetto vincolo.

3.3.8 *VINCOLI CONNESSI AL RISCHIO IDRAULICO E DI FRANA*

Non vi sono particolari limitazioni relativamente al rischio da frana, sia per l'effettiva mancanza di situazioni di instabilità in atto sia per la tipologia di intervento. In merito al rischio idraulico, data la collocazione topografica e l'orografia della zona, non sussiste tale rischio.

4 ANALISI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE DELL'AREA

Di seguito si riportano le descrizioni delle componenti ambientali a carattere geologico dell'area d'interesse. Le planimetrie tematiche di riferimento sono rappresentate dalla carta geologica e delle fratture, figura C e Cbis, redatta su base cartografica aggiornata.

4.1 GEOLOGIA GENERALE E LOCALE

L'area d'interesse si trova sui rilievi dell'Appennino Tosco-Emiliano, nel territorio del Comune di Firenzuola (FI). La geologia dell'Alto Mugello è caratterizzata dall'accavallamento dei terreni "liguri" sulla Formazione Marnoso-Arenacea (*Serravalliano-Langhiano*).

L'assetto stratigrafico è monoclinale con immersione NNO, ovvero a franapoggio, e pendenza nel complesso equiparabile a quella del pendio.

La litologia della Formazione è caratterizzata dall'alternanza di arenarie torbiditiche gradate, a grana generalmente media e fine, siltiti, marne siltitiche e, subordinatamente, argilliti. Le arenarie sono quarzoso-feldspatiche-micacee a cemento calcareo. Le caratteristiche mineralogiche salienti della "pietra serena" sono l'elevato contenuto in calcite (21%) e in quarzo (32%) e la presenza di dolomite (7%). Per quanto riguarda invece le caratteristiche meccaniche, si riscontrano elevata resistenza alla compressibilità e all'usura, buona resistenza alla degradazione e scarsa gelività. Quanto detto ovviamente vale per i materiali di migliore qualità, aventi granulometria media e privi di impurità argillose.

Nell'area estrattiva di Giugnola affiora esclusivamente la Formazione della Marnoso-Arenacea, localmente coperta da un orizzonte pedologico con spessori variabili. Nell'area d'intervento lo spessore della coltre di suolo, osservabile sui fronti attuali di scavo, raggiunge al massimo i 4-5 m; tale spessore, date le caratteristiche del giacimento, si manterrà probabilmente equivalente anche nelle aree ancora da scavare. In sinistra idrografica del torrente Sillaro, sul versante opposto, affiora estesamente il Complesso Caotico, a componente prevalentemente argillitica, in cui sono inglobati con assetto molto

irregolare frammenti litici o intere serie stratigrafiche provenienti dalle formazioni interessate dai movimenti di sovrascorrimento.

Nella figura Cbis è riportata la carta geologica in scala 1:2.000, nella quale sono indicate le misure di strato, le lineazioni tettoniche e i tematismi relativi alla geomorfologia descritti nel paragrafo seguente. Nella medesima figura è riportata una sezione geologica schematica dell'area estrattiva di Giugnola; la stratigrafia del locale giacimento è riportata nel par. 4.5.

La composizione del suolo, dove ancora presente, è conseguente alla natura delle rocce sottostanti. Si tratta di materiale in prevalenza sabbioso e limoso, derivante dal disfacimento di arenarie e marne. Lo spessore superficiale è ricco di sostanza organica.

La parte alta della successione sedimentaria è costituita da sottili orizzonti siltitici e marnosi in alternanza con livelletti arenacei e rappresenta, insieme al suolo sovrastante, la scoperchiatura necessaria a raggiungere i banchi arenacei coltivabili. Procedendo nella serie stratigrafica si incontra la sequenza di strati arenacei compatti oggetto di coltivazione, intercalati da livelli centimetrici di marne e siltiti. Gli spessori degli strati arenacei possono arrivare fino ad un massimo di 1,5 m.

Nelle cave limitrofe le caratteristiche giaciture sono assimilabili. Le spinte tettoniche che hanno dislocato questo complesso roccioso non hanno localmente prodotto intense deformazioni, per cui gli strati sono mediamente fratturati e mantengono una giacitura di tipo monoclinale. Tale situazione, unitamente alla presenza di orizzonti arenacei compatti, duri ed a grana uniforme, ha favorito lo sfruttamento dei materiali come pietra da taglio. Una descrizione grafica delle lineazioni strutturali è illustrata nella Carta Geologica e delle fratture riportata in figura Cbis, in scala 1:1.000, con indicazione delle diaclasi individuate laddove la roccia nuda lo permette.

L'assetto favorevole degli strati e la scarsa profondità di quelli sfruttabili permette di localizzare gli scavi entro i livelli più superficiali, evitando la formazione di scarpate elevate e l'eccessivo accumulo di materiale di scarto derivante dalla scoperchiatura. La cava infatti non dispone di un deposito di versante e tutto il materiale di risulta sarà riutilizzato per le sistemazioni morfologiche ai fini del ripristino finale. Questo materiale viene provvisoriamente stoccato in aree appositamente individuate all'interno dell'area estrattiva (vedi tavole di progetto).

La situazione geologica dell'area di indagine è schematizzata nella sezione geologica di figura Cbis, nella quale il "livello arenaceo" è relativo agli strati oggetto di coltivazione, mentre la porzione superiore comprende il suolo (scoperchiatura) e le porzioni della formazione Marnoso-Arenacea prevedibilmente non utilizzabili.

4.2 GEOMORFOLOGIA GENERALE E LOCALE

Le differenze litologiche e giacitureali del substrato conferiscono una certa variabilità morfologica del territorio. Mentre nell'area d'interesse la pendenza è condizionata dall'inclinazione degli strati compatti, mantenendosi mediamente sui 15 – 20°, sul versante opposto del torrente Sillaro, dove gli strati arenacei incisi dal corso d'acqua mantengono un assetto analogo, si hanno giaciture a reggipoggio e conseguentemente versanti più acclivi. Subito a monte, proseguendo in direzione NE verso il rilievo "la Gavina", si osserva un rapido cambiamento morfologico del territorio, evidenziato da forme più arrotondate e pendenze più modeste, conseguente al passaggio litologico tra la Formazione Marnoso – Arenacea e le argilliti del Complesso Caotico, sovrastanti tettonicamente. Questa suddivisione in zone diverse da un punto di vista morfologico è intuibile anche dall'analisi delle planimetrie topografiche del territorio in esame, riportate nelle figure A e B in scala rispettivamente 1:25.000 e 1:10.000.

L'assetto degli strati e del versante in oggetto determinano una giacitura a franapoggio, con pendenza circa uguale a quella del pendio. In considerazione della scarsa fratturazione del materiale roccioso si assiste ad una sostanziale stabilità della pendice; localmente si possono tuttavia notare alcuni indizi di dissesto, che apparentemente coinvolgono la zona superficiale a maggiore componente marnosa.

In particolare, a monte della strada di accesso dall'alto, lato est dell'area di cava, erano, da anni, osservabili alcune evidenze morfologiche (accavallamenti del terreno e lievi contropendenze) di un fenomeno gravitativo che interessò una coltre detritica di origine antropica; questa zona fu infatti utilizzata per lo stoccaggio di materiali di risulta provenienti dalla cava sovrastante. Dopo molti anni, nel corso del 2019 questo fenomeno si è riattivato in modo significativo ed ha coinvolto anche la cava con il cedimento della blocchiera posta al margine sud della cava, subito a valle della strada, ed ovviamente la

strada stessa. In seguito a quell'evento fu concordato con i tecnici del Comune l'intervento da mettere in atto che nell'estate dello stesso anno vide l'esecuzione di una importante riprofilatura del versante in frana con spostamento della strada più a monte (in una posizione più simile a quella originaria, che poi negli anni e via via migrata verso valle proprio a causa della frana) e la ricostruzione della blocchiera posta al margine dell'area di cava. In quell'occasione fu inoltre rivista e ripristinata la regimazione idraulica superficiale consentendo il deflusso regolare delle acque di ruscellamento con il risultato di aver eliminato i fenomeni di ristagno che si venivano a creare sulla strada, nel tratto immediatamente a monte della cava. Sebbene l'intervento non sia intervenuto in maniera incisiva sulla regimazione delle acque profonde, che probabilmente sono una delle cause principali del movimento franoso, è per il momento riuscito nell'intento di stabilizzare il tratto di versante. Non si rilevano infatti ad oggi segni di riattivazione del fenomeno gravitativo, né sul versante, né sulla strada che rimane perfettamente agibile

4.3 IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA GENERALE E LOCALE

Il comprensorio estrattivo di Giugnola è inserito nel bacino idrografico del torrente Sillaro, affluente di destra del fiume Reno, che nasce ad alcuni chilometri dal luogo d'interesse. Nell'area d'intervento i corsi d'acqua hanno carattere stagionale, essendo ridotta la circolazione idrica sotterranea. Il reticolo idrico superficiale del versante è piuttosto denso, indice di una limitata permeabilità del suolo dovuta essenzialmente alla scarsa fratturazione dei livelli rocciosi. I fossi ed i torrenti corrono paralleli tra loro per via della struttura monoclinale del versante, dando origine ad un reticolo "a traliccio".

La cava è limitata da un impluvio che individua, considerata la fascia di rispetto, il confine ovest dell'area d'intervento. All'interno della cava sono inoltre presenti ulteriori fossetti di scolo che contribuiscono ad una corretta regimazione delle acque superficiali; per ulteriori indicazioni sul percorso dei fossi e sul loro dimensionamento si rimanda al paragrafo 5.7.

L'entità degli scavi previsti e l'areale complessivamente coinvolto permettono di considerare trascurabili le modificazioni riguardanti i tempi di corrivazione.

Per quanto riguarda i rischi a carattere alluvionale si evidenzia che la posizione di versante montano porta a considerare nullo il rischio di allagamento nell'area d'interesse.

In merito alle acque sotterranee queste fanno parte di un circuito idrico alimentato dai rilievi sovrastanti l'area di cava, che si sviluppa presumibilmente lungo le faglie e le fratture principali.

Il circuito idrico sotterraneo non è costituito da una falda continua; le arenarie appartenenti alla formazione Marnoso-Arenacea sono permeabili per fratturazione ed impongono alle acque provenienti da monte dei percorsi lungo le discontinuità e le superfici di strato, in conseguenza della giacitura a franapoggio.

In un intorno significativo è stata rilevata la presenza di alcune sorgenti regimate, due delle quali sono situate qualche decina di metri a monte di Rombola, ad oltre 250 m dall'area d'intervento, ed una in territorio emiliano, ad una distanza di diverse centinaia di metri. A circa 80 m dalla strada provinciale, è stata identificata un'opera di presa ubicata lungo il corso d'acqua che borda ad ovest il limite d'intervento; l'acqua intercettata, verosimilmente rappresentata dal deflusso di subalveo, è utilizzata esclusivamente per scopi irrigui e nel corso delle operazioni di coltivazione non si sono mai verificate problematiche. In ogni caso l'opera di presa si trova ad oltre 200 m dalle aree di cava ancora da coltivare.

L'estrazione di pietra serena presso la cava in esame avviene ormai da molti anni senza che si siano mai verificate problematiche a carattere idrologico (variazioni qualitative e quantitative della risorsa), anche in funzione del fatto che le operazioni si sviluppano sui livelli più superficiali.

La permeabilità del suolo è assai variabile in ragione dell'abbondanza della frazione argillosa e limosa e del suo stato di alterazione; questa può essere stimata intorno a 10-5 m/s. La distribuzione della permeabilità di tipo secondario all'interno dell'ammasso roccioso risulta assai irregolare. La roccia integra è praticamente impermeabile, mentre alcune fratture possono consentire la circolazione di filtrazioni incanalate, comprese quelle che si verificano in corrispondenza di alcuni piani di stratificazione

Nel complesso, l'ammasso roccioso ha una permeabilità media dell'ordine di 10-7 m/s, quindi bassa. Limitandosi invece alle condizioni nei pressi delle zone di faglia, generalmente più fratturate, si possono raggiungere valori $k = 10^{-5}$ m/s, ovvero medi.

La scarsa permeabilità della roccia integra e la sua prevalenza su quella fratturata determinano il frequente confinamento delle zone permeabili e la conseguente bassa alimentazione delle falde.

4.4 TETTONICA

L'evoluzione tettonica della zona di Giugnola è strettamente legata a quella dell'intero sistema appenninico. Si ritiene che la fase orogenetica e l'arrivo delle unità liguri abbiano interrotto la sedimentazione della Marnoso-Arenacea, i cui apporti avevano probabilmente origine alpina, tra l'Elveziano e il Tortonianiano (circa 11 milioni di anni fa). La fase di sollevamento e compressione avrebbe poi determinato il piegamento, lo scollamento e il sovrascorrimento della Marnoso-Arenacea.

Gli effetti di tale evoluzione tettonica si risentono particolarmente in vicinanza delle aree di sovrascorrimento, dove si hanno intense deformazioni con piegamenti, faglie e fratture. Il comportamento rigido della Marnoso-Arenacea ha comunque preservato una certa integrità per molte zone, riducendo notevolmente il locale grado di fratturazione.

Nella zona d'indagine la struttura è monoclinale, con immersione degli strati verso 325° N e inclinazione media intorno ai 15° - 20°. Le faglie sono quasi sempre distensive; in generale la maggior parte delle faglie rilevate nelle zone circostanti, alcune delle quali incerte, si dispongono secondo la direzione NNO-SSE ed inclinazione sub-verticale.

L'area d'intervento risulta interessata da una lineazione tettonica (figura Cbis allegato 1) che ha localmente determinato un abbassamento relativo della parte est rispetto alla zona ovest presumibilmente dell'ordine di pochi metri; verso monte tale faglia non è più ben individuabile; l'ampliamento previsto si sviluppa per intero ad est di tale lineazione per cui la sua presenza non dovrebbe comportare conseguenze rilevanti nel proseguimento delle operazioni di coltivazione.

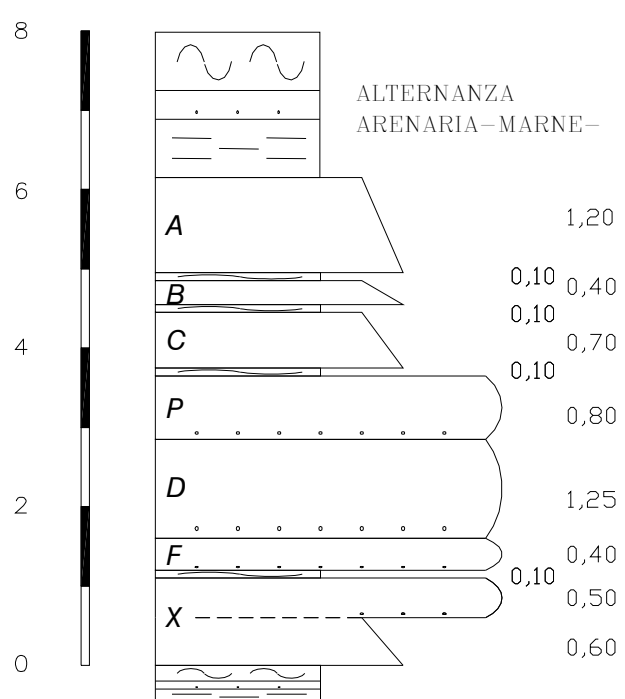
Ad alcune di queste faglie sono associate le maggiori deformazioni dell'ammasso roccioso (misure di strato "anomale" rispetto al regolare andamento monoclinico) e le venute d'acqua (sorgenti e ristagni).

4.5 STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE DEL GIACIMENTO

La Formazione Marnoso-Arenacea è costituita dalla ripetizione di sequenze torbiditiche con deposizione di materiali a granulometria decrescente verso l'alto. La serie completa, detta sequenza di Bouma, è caratterizzata da arenarie a granulometria media aventi spessore compreso tra 30 e 150 cm, solitamente prive di strutture. Su di esse sono depositate arenarie fini e silt, generalmente di spessore inferiore a 50 cm, caratterizzate da laminazione prima parallela, poi convoluta e nuovamente parallela; chiudono la sequenza le marne e le marne argillose, di solito prive di strutture sedimentarie. Le sequenze sono spesso ridotte o troncate.

Nella figura successiva è riportata la colonna stratigrafica dell'area estrattiva di Giugnola, ricavata da rilievi di superficie effettuati sui fronti delle varie cave della zona, dove meglio si apprezzano le sequenze sedimentarie, correlate tra loro.

La parte superiore della sequenza rilevata nella zona di Giugnola è costituita da un'alternanza di livelli i cui spessori vanno da 5 a 30-40 cm di arenarie, marne e siltiti, che rappresentano la fascia non produttiva



della cava Del Sarto. Al di sotto si trova una sequenza più competente caratterizzata per i primi due metri circa da una fitta alternanza di livelli arenacei e marnosi che sovrastano altri 3 strati arenacei molto fratturati e difficilmente utilizzabili ai fini ornamentali (A - B - C della colonna), sotto ai quali si trova il giacimento arenaceo vero e proprio. Questo è caratterizzato dai filari P e D, generalmente di buona qualità. Il filare F, quando è estraibile (il suo limitato spessore talvolta è causa di fratturazioni troppo intense) presenta anch'esso buone qualità. Il filare X, che rappresenta la base del giacimento, ha uno spessore di 1,1 m ed una marcata predisposizione alla faldatura circa a metà dello strato; non risulta sempre

sfruttabile ai fini ornamentali a causa della scarsa qualità che, oltre a limitarne la resa anche al di sotto del 50%, ne determina una destinazione commerciale ristretta.

4.6 CARATTERISTICHE DI STABILITÀ E SICUREZZA DEL SITO

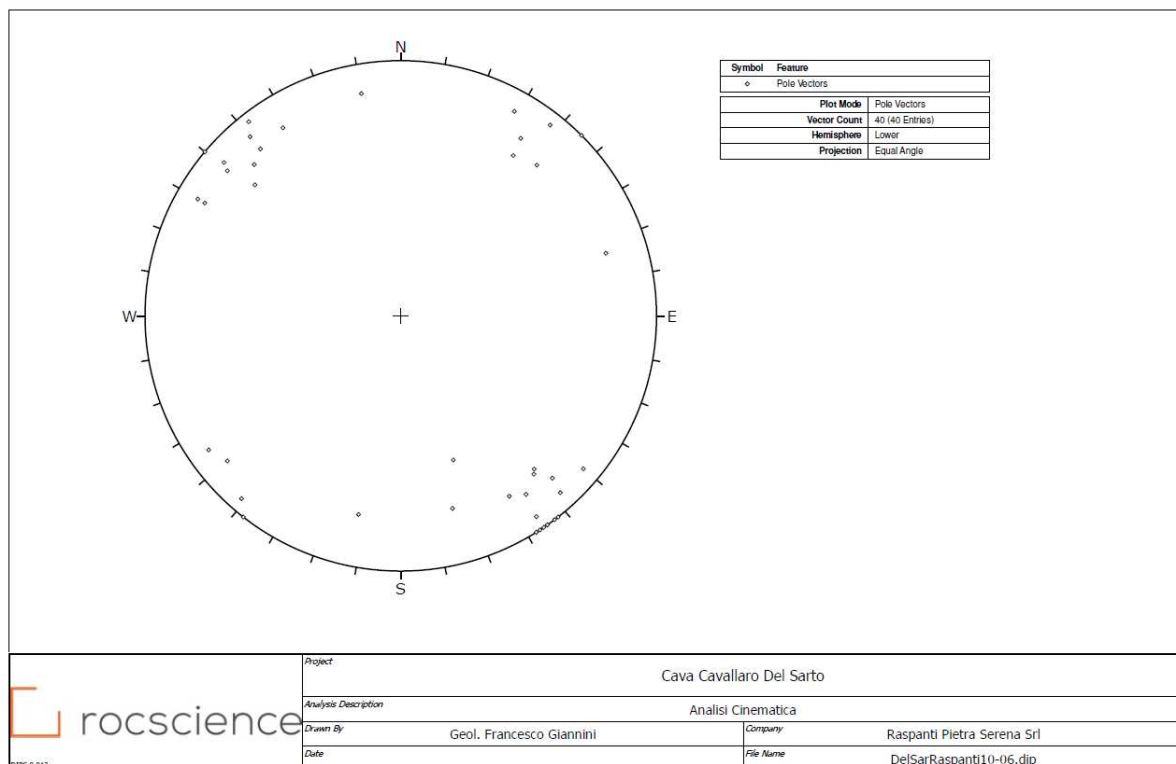
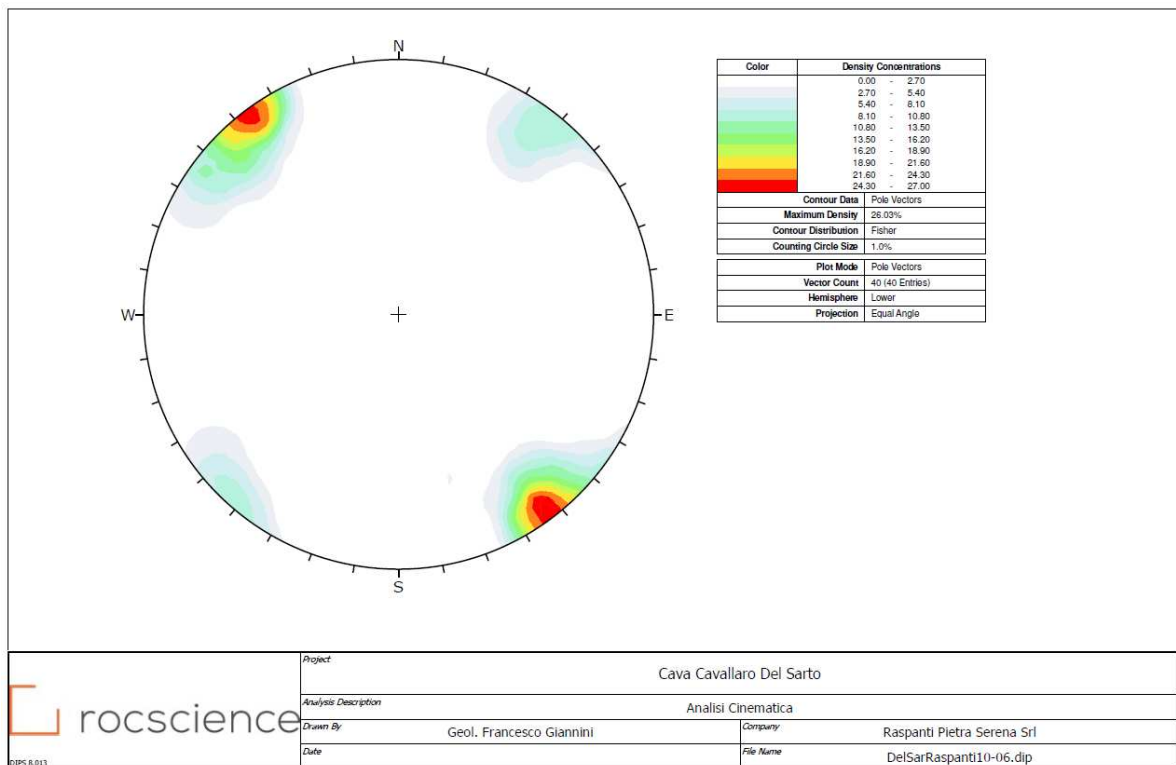
In occasione della redazione del progetto di coltivazione vigente furono analizzati gli aspetti relativi alle condizioni strutturali del locale ammasso roccioso ed eseguite specifiche verifiche di stabilità. In questa sede, virtù delle modifiche progettuali previste per i fronti di scavo, è stata eseguita una nuova verifica delle condizioni strutturali dell'ammasso roccioso attraverso una nuova campagna di rilevamento strutturale e geomeccanico svolta sui fronti estrattivi attuali e prevedendo l'andamento di quelli futuri.

Oltre a questo, tenendo conto delle indicazioni riportate nel DM 17/1/2018 (nuove NTC 2018), è stato valutato il comportamento globale del fronte di scavo in base alle caratteristiche generali dell'ammasso roccioso, alla geometria del fronte stesso ed alla localizzazione del sito, in base alla quale variano i coefficienti sismici da considerare nella verifica. Per tali valutazioni è stata utilizzata sia la classificazione dell'ammasso roccioso proposta da Bieniaswki che il criterio di Hoek.

4.7 ASPETTI GEOLOGICO-STRUTTURALI E GEOMECCANICI

La campagna di rilevamento delle fratture presenti sui fronti di cava si è sviluppata su 3 stazioni geomeccaniche impostate sui brevi tratti di fronti ad oggi esposti. La stratificazione è come sempre molto omogenea e rivela un andamento di 326°N con pendenza 15° (15/326 Dip/DipDirection). L'ammasso roccioso presenta un grado di fratturazione relativamente basso e la distribuzione risulta piuttosto regolare con una bassa dispersione nella rappresentazione stereografica (figura 1 seguente). Dai rilievi geomeccanici eseguiti è stato quindi possibile raggruppare l'orientamento delle fratture in famiglie di discontinuità raggruppando tutte le fratture rilevate sull'intero fronte: in questo caso è possibile individuare due famiglie principali, orientate mediamente 142/88 e 220/85. Questi evidenziano, per poli ed isodense, la distribuzione delle principali fratture distribuite sull'intero fronte di cava.

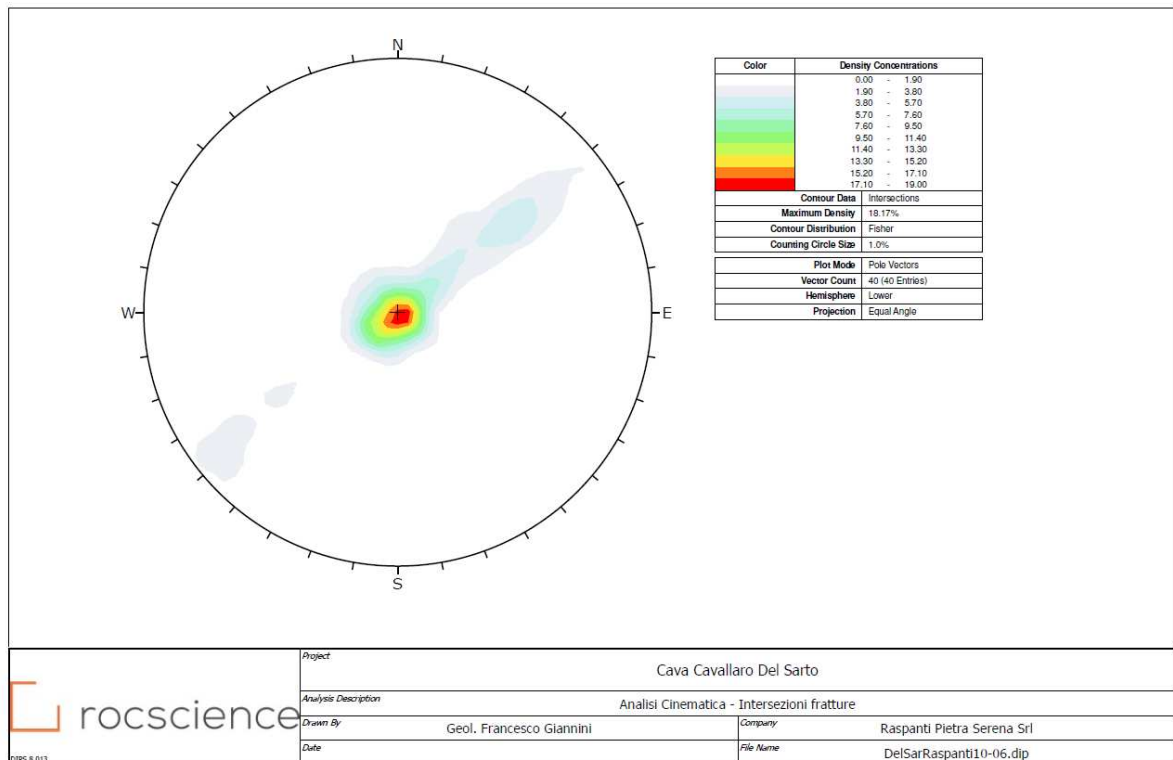
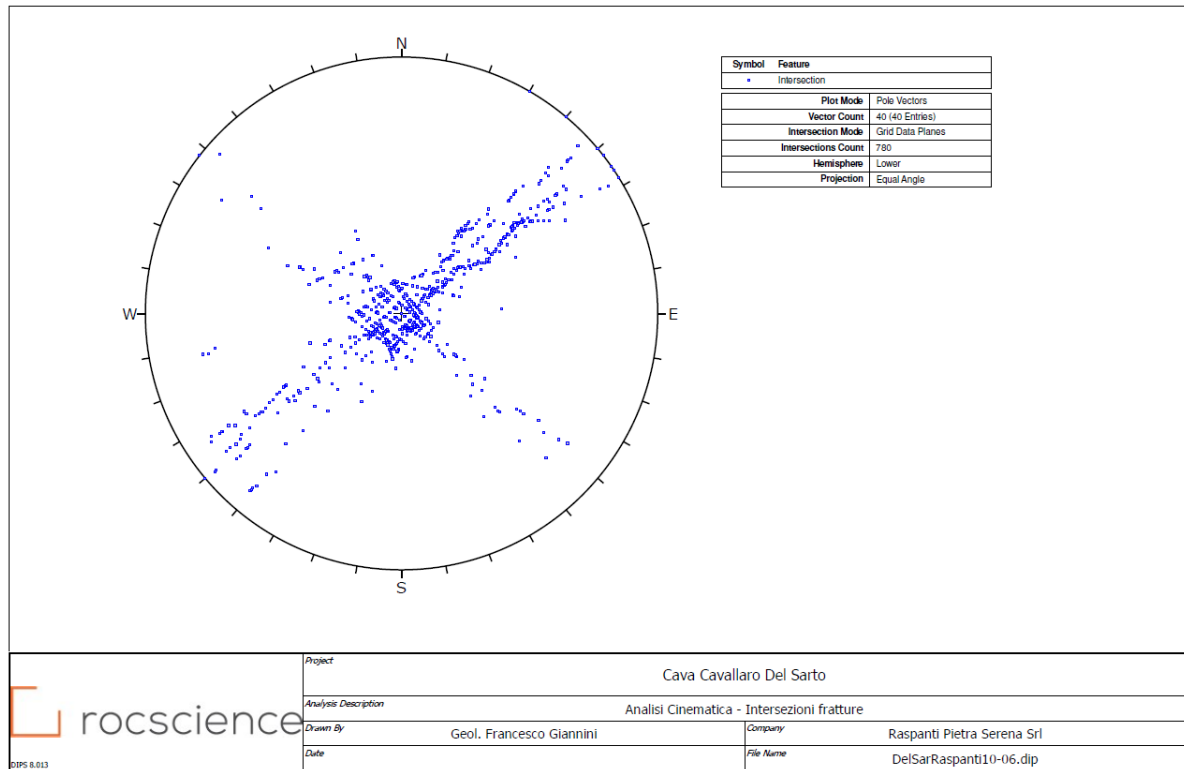
FIGURA 1 – campo totale delle discontinuità



La figura 2 mostra invece il campo totale delle intersezioni sempre riferite all'intero fronte di scavo della cava Cavallaro Del Sarto. Si tratta di una elaborazione con validità

esclusivamente statistica; sono infatti riportate le intersezioni tra tutte le fratture rilevate, anche se situate molto lontane tra loro.

FIGURA 2 – campo totale delle intersezioni



4.8 CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO

L'analisi geomeccanica effettuata in cava ha preso in esame, come detto, il rilievo effettuato su 3 stazioni principali (vedi carta geologica e delle fratture, figura Cbis a fondo testo) più altre misure effettuate random per tutto il fronte di cava esistente. Nonostante la variabilità della fatturazione, nel complesso l'area di cava può essere considerata strutturalmente omogenea.

I dati ricavati dal rilievo geomeccanico possono essere utilizzati per la determinazione della qualità dell'ammasso roccioso (per i quali esistono anche software specifici tipo *Mecrocce* di *Program Geo*, nel caso della classificazione di *Bieniawski*, o *ORMAS 1.0* di *Roozbeh-Geraili-Mikola*, basato sul criterio di *Hoek-Brown* dei quali nei successivi paragrafi si riportano alcune schermate).

4.8.1 CLASSIFICAZIONI BIENIAWSKI

Diverse sono le classificazioni tecniche note in letteratura, tra le più note vi è quella di Bieniawski (1973 e successive modifiche). Questa fornisce un valore numerico (RMR) derivato dalla somma di indici parziali stimati attraverso la valutazione qualitativa e quantitativa dei parametri e delle condizioni delle fratture analizzate, che consente una valutazione preliminare delle caratteristiche meccaniche dell'ammasso nel suo complesso.

La classificazione geomeccanica di Bieniawski (1989) tiene conto di 5 parametri relativi allo stato della roccia e dell'ammasso roccioso e di un indice di correzione il cui valore è funzione dell'orientamento delle discontinuità e della casistica affrontata (galleria, versanti e fondazioni):

$$\text{RMR} = (A1+A2+A3+A4+A5) - I_c$$

dove

A1 = resistenza a compressione monoassiale

A2 = Rock Quality Designation RQD

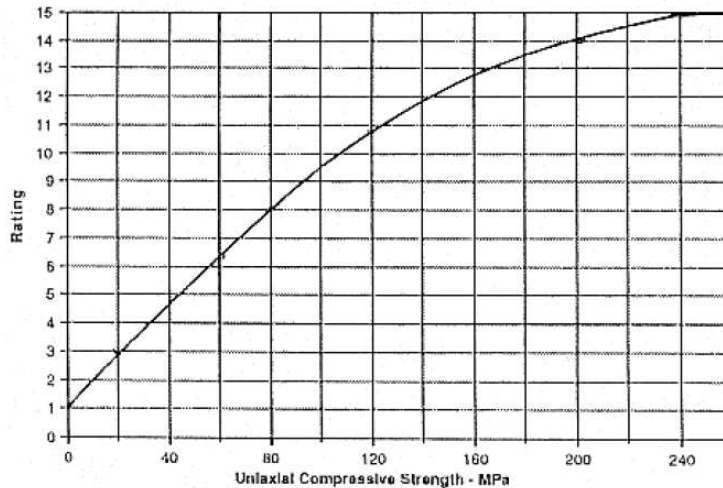
A3 = spaziatura delle discontinuità

A4 = condizione dei giunti

A5 = condizioni idrauliche

Ic = indice di correzione

1. Sulla base delle numerose prove di laboratorio eseguite su campioni provenienti dalle cave di Brento, sappiamo che la resistenza alla compressione delle arenarie integre varia tra 700 e 1300 kg/cmq, mentre per le marne si registrano valori intorno a 400-500 kg/cmq. Non mancano ovviamente le situazioni intermedie, in presenza di siltiti o arenarie molto alterate o marne ben cementate. Le resistenze suddette si riferiscono a pressioni esercitate perpendicolarmente alla stratificazione. Nel caso di pressioni



parallele alla giacitura di strato si osserva generalmente una riduzione dei valori suddetti compresa tra il 50 % e il 70 %; non mancano inoltre i casi in cui sono presenti superfici di sfaldatura naturali che si aprono sotto una minima spinta, rendendo praticamente nulla la resistenza. Sulla base delle considerazioni suddette il parametro A1 può essere desunto dal seguente grafico:

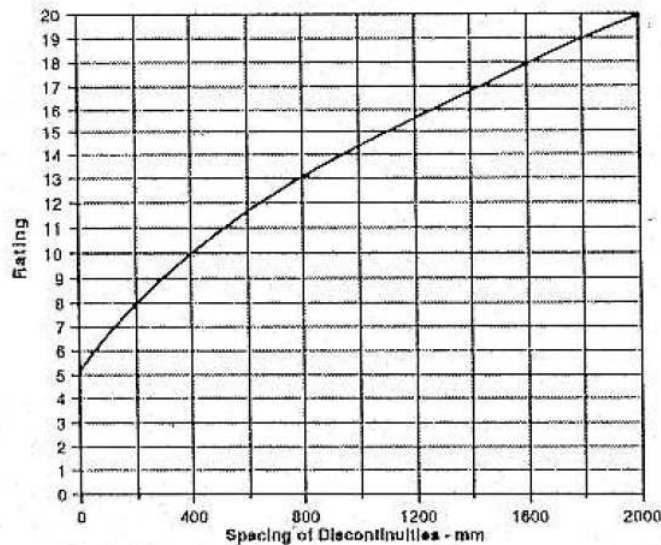
Sulla base delle considerazioni suddette, il parametro A1 può essere considerato per l'ammasso roccioso della Cava Del Sarto pari a 7.

2. La Rock Quality Designation (RQD) può essere stimata sulla base del numero medio di giunti per metro (n) dalla seguente espressione (Priest e Hudson, 1976):

$$RQD = 100e^{-0,1n} (0,1n + 1)$$

Facendo riferimento alle fratture principali si ottiene un valore di RQD prossimo a 1000 ottenendo quindi un valore di A2 = 20.

3. La spaziatura delle fratture principali si considera cautelativamente pari a 2 m pertanto dal seguente grafico si ottiene un valore di $A3 = 20$.



4. Il parametro $A4$ deve essere calcolato attraverso la sommatoria di una serie di indici parziali che tengono in considerazione la rugosità, l'apertura, la persistenza lineare, il riempimento e il grado di alterazione dei giunti, come da tabella seguente. Nello specifico i giunti delle fratture principali sono aperti (fino a qualche centimetro), aventi talvolta riempimento terroso; gli altri, la maggior parte, sono più chiusi o completamente serrati, talvolta con riempimento di calcite spatica.

Sulle pareti delle fratture, escluse quelle con venature di calcite, si ha un alone di alterazione dovuto alla filtrazione di acqua, visibile più che altro in fase estrattiva (viene messa alla luce la differenza tra materiale ossidato, di colore giallo, e materiale inalterato, di colore grigio). Le condizioni d'insieme delle discontinuità sono caratterizzate da persistenza media o elevata, apertura 0,1-2,0 mm, rugosità media, riempimento terroso scarso, alterazione modesta.

Il fattore medio che si ricava è $R4 = 14$.

PARAMETRI	INTERVALLI DI VALORI				
Lunghezza giunto	<1m	1-3 m	3-10 m	10-20 m	>20 m
Indice	6	4	2	1	0
Apertura giunto	Chiuso	<0,1 mm	0,1-1 mm	1-5 mm	>5 mm
Indice	6	5	4	1	0
Rugosità giunto	Molto rugoso	Rugoso	Leggerm. rugoso	Liscio	Laminato
Indice	6	5	3	1	0
Riempimento	Nessuno	Compatto<5mm	Compatto>5mm	Molle<5mm	Molle>5mm
Indice	6	4	2	2	0
Alterazione giunti	Non alterati	Legg alterati	Mediam alterati	Molto alterati	Decomposti
Indice	6	5	3	1	0

5. Le acque sotterranee circolanti nelle fratture dei livelli arenacei sono presenti anche alcuni giorni dopo gli eventi piovosi; si può quindi assumere $R5 = 7$.

Il parametro $RMR_{base} = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 = 68$.

Il parametro $RMR_{corretto} = RMR_{base} + R6$ tiene conto dell'orientamento delle discontinuità, considerando le condizioni più o meno favorevoli. Nel caso in questione non si ritiene significativa la valutazione del fattore $R6$, ma si rimanda alla più completa discussione sui diagrammi stereografici.

La classe di appartenenza è la II (RMR_{base} compreso tra 61 e 80), "roccia buona".

Applicando alla RMR_{base} la correzione Ic si ottiene un indice $RMR = 78$ che, secondo la seguente tabella, rientra nella classe III - "roccia buona" (RMR compreso tra 61 e 80).

RMR	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
CLASSE	V	IV	III	II	I
QUALITÀ	Molto scadente	Scadente	Discreta	Buona	Ottima

I parametri geomeccanici sono invece correlati direttamente alla RMR_{base} attraverso le seguenti correlazioni:

$$\phi (^{\circ}) = 5 + RMR_{base}/2 = 39^{\circ} \text{ angolo di attrito dell'ammasso roccioso}$$

$$c \text{ (MPa)} = 0,005 \times RMR_{base} = 0,34 \text{ MPa coesione dell'ammasso roccioso}$$

4.8.2 CRITERIO DI HEOK

Oltre al metodo di Bieniawski (1989) per la classificazione geomeccanica dell'ammasso roccioso è stato utilizzato anche il criterio di rottura pubblicato da Heok et al. (2002) per la caratterizzazione della resistenza al taglio degli ammassi rocciosi fratturati, ritenuta adeguata alla situazione della cava in esame. Questo criterio di rottura deriva ed estende quello tradizionalmente utilizzato per i terreni sciolti (Mohr-Coulomb) e permette di utilizzare il metodo di verifica della stabilità mediante l'equilibrio limite anche in presenza di ammassi rocciosi fratturati attraverso la definizione della resistenza al taglio dell'ammasso in termini di ϕ' e c' .

Secondo questo metodo, la resistenza meccanica complessiva è funzione della resistenza meccanica degli elementi di roccia intatta e di una serie di caratteristiche

dell'ammasso: presenza e distribuzione di fessure e giunti; effetti di disturbo esterni quali scavi, trivellazione e uso di esplosivi; variabilità delle caratteristiche dell'ammasso alla scala dell'affioramento, indotta da discontinuità litologiche e strutturali: bande di alterazione e fasce milonitiche/cataclastiche, sistemi di faglie, alternanze con litologie diverse in formazioni in facies di flysch.

Per l'applicazione del criterio di rottura di Hoek et al (2002), anche detto "metodo GSI", è necessario determinare o stimare per l'ammasso quattro parametri di base:

- 1) La resistenza a compressione uniassiale degli elementi di roccia intatta.
- 2) L'indice geologico di resistenza GSI (adimensionale) che sintetizza le caratteristiche strutturali essenziali dell'ammasso.
- 3) La costante litologica (adimensionale) che dipende dalla litologia dell'ammasso e stimabile da apposite tabelle.
- 4) Il fattore di disturbo D (adimensionale) che variando da 0 a 1 rappresenta il grado di disturbo indotto da operazioni di scavo meccanico o esplosivi.

Tutti questi parametri possono essere stimati con l'ausilio di grafici o tabelle, oltre che misurati direttamente come la resistenza alla compressione uniassiale. A tal fine è stato utilizzato il software freeware ORMAS 1.0, importante strumento per la stima dei parametri del metodo partendo da informazioni di campagna e di laboratorio. Noti i quattro parametri indicati precedentemente si calcolano le seguenti costanti ausiliarie:

$$m_b = m_i \exp\left(\frac{GSI-100}{28-14D}\right)$$

(D.1)

$$s = \exp\left(\frac{GSI-100}{9-3D}\right)$$

(D.2)

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \left(e^{-GSI/15} - e^{-20/3} \right)$$

(D.3)

Successivamente si determinano i parametri ϕ' e c' equivalenti con le seguenti espressioni:

$$\phi' = \sin^{-1} \left[\frac{6am_b(s + m_b\sigma'_{3n})^{a-1}}{2(1+a)(2+a) + 6am_b(s + m_b\sigma'_{3n})^{a-1}} \right] \quad (D.4)$$

$$c' = \frac{\sigma_{ci} \left[(1+2a)s + (1-a)m_b\sigma'_{3n} \right] \left[s + m_b\sigma'_{3n} \right]^{a-1}}{(1+a)(2+a) \sqrt{1 + \left(6am_b(s + m_b\sigma'_{3n})^{a-1} \right) / \left((1+a)(2+a) \right)}} \quad (D.5)$$

Dove:

$$\sigma'_{3n} = \sigma'_{3\max} / \sigma_{ci} \quad (D.6)$$

$$\frac{\sigma'_{3\max}}{\sigma_{cm}} = 0.72 \left(\frac{\sigma_{cm}}{\gamma H} \right)^{-0.91} \quad (D.7)$$

$$\sigma'_{cm} = \sigma_{ci} \cdot \frac{(m_b + 4s - a(m_b - 8s))(m_b/4 + s)^{a-1}}{2(1+a)(2+a)} \quad (D.8)$$

Stima del parametro m_i

La stima della costante litologica può essere fatta mediante la seguente tabella implementata nel software *ORMAS 1.0*.

Table 2: Values of the constant m_i for intact rock, by rock group⁴. Note that values in parenthesis are estimates. The range of values quoted for each material depends upon the granularity and interlocking of the crystal structure – the higher values being associated with tightly interlocked and more frictional characteristics.

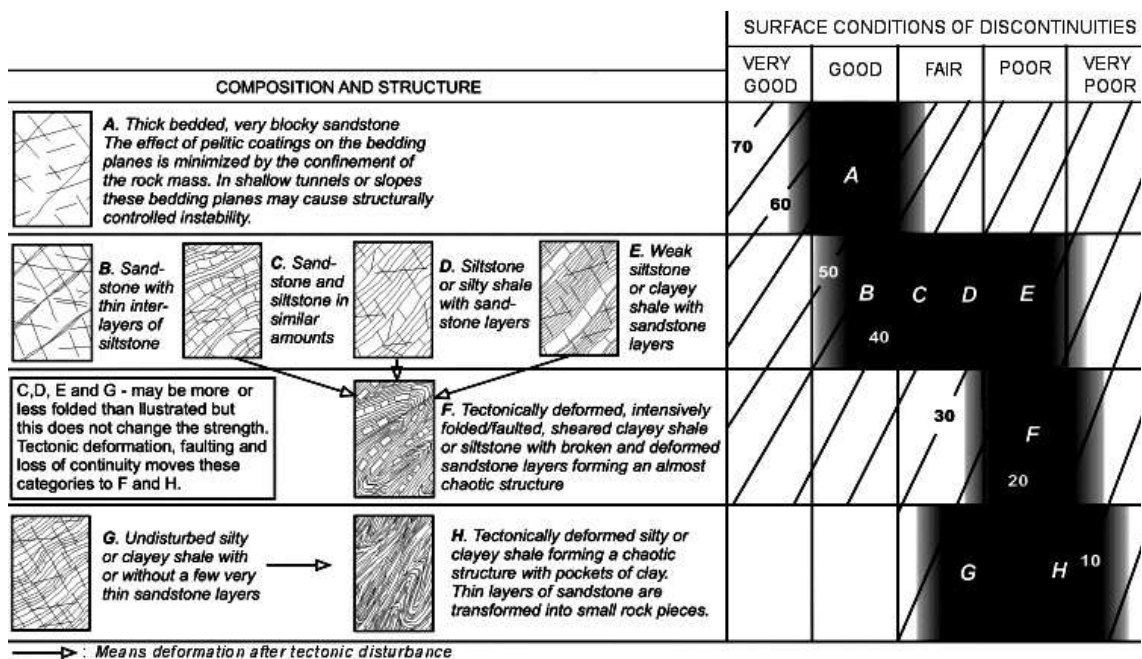
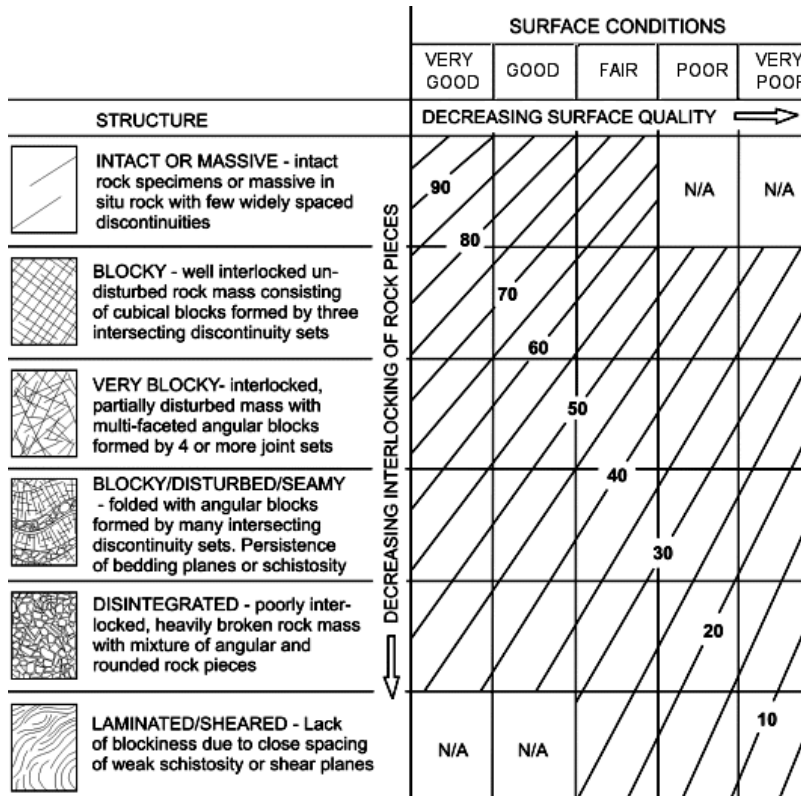
	Rock type	Class	Group	Texture			
				Coarse	Medium	Fine	Very fine
SEDIMENTARY	Clastic			Conglomerates *	Sandstones 17 ± 4	Siltstones 7 ± 2	Claystones 4 ± 2
				Breccias *		Greywackes (18 ± 3)	Shales (6 ± 2) Marls (7 ± 2)
	Non-Clastic	Carbonates		Crystalline Limestone (12 ± 3)	Sparitic Limestones (10 ± 2)	Micritic Limestones (9 ± 2)	Dolomites (9 ± 3)
		Evaporites		Gypsum 8 ± 2		Anhydrite 12 ± 2	
Organic		Chalk 7 ± 2					
METAMORPHIC	Non Foliated		Marble 9 ± 3	Hornfels (19 ± 4) Metasandstone (19 ± 3)	Quartzites 20 ± 3		
	Slightly foliated		Migmatite (29 ± 3)	Amphibolites 26 ± 6	Gneiss 28 ± 5		
	Foliated**			Schists 12 ± 3	Phyllites (7 ± 3)	Slates 7 ± 4	
IGNEOUS	Plutonic	Light		Granite 32 ± 3	Diorite 25 ± 5	Granodiorite (29 ± 3)	
		Dark		Gabbro 27 ± 3	Norite 20 ± 5	Dolerite (16 ± 5)	
	Hypabyssal		Porphyries (20 ± 5)		Diabase (15 ± 5)	Peridotite (25 ± 5)	
	Volcanic	Lava		Rhyolite (25 ± 5) Andesite 25 ± 5		Dacite (25 ± 3) Basalt (25 ± 5)	
		Pyroclastic		Agglomerate (19 ± 3)	Breccia (19 ± 5)	Tuff (13 ± 5)	

* Conglomerates and breccias may present a wide range of m_i values depending on the nature of the cementing material and the degree of cementation, so they may range from values similar to sandstone, to values used for fine grained sediments (even under 10).

** These values are for intact rock specimens tested normal to bedding or foliation. The value of m_i will be significantly different if failure occurs along a weakness plane.

⁴ Note that this table contains several changes from previously published versions. These changes have been made to reflect data that has been accumulated from laboratory tests and the experience gained from discussions with geologists and engineering geologists.

Il parametro GSI deve essere stimato tramite i seguenti diagrammi che rappresentano la più recente evoluzione del metodo di Hoek. Le figure seguenti tratte dal software ORMAS, permettono una stima rapida.



Utilizzando il già citato software ORMAS 1.0 applicato alla casistica in questione, si ottengono i dati riassunti nella seguente schermata.

Input Parameters:

Intact Uni. Comp. Strength (σ_{ci}) = 60 MPa

GSI = 50

m_i = 17

Disturbance Factor (D) = 1

Intact Elastic Modulus (E_i) = 24750 MPa

Intact Uni. Comp. Strength (σ_{ci}) = 60 MPa

Application Type: Slope

σ_{3max} = 0.29038784412534546 MPa

Unit Weight = 0.026 MN/m³

Slope Depth = 12 m

Hoek-Brown Criterion:

m_b = 0.4780

s = 0.0002

a = 0.5057

Mohr-Coulomb Fit:

Cohesion (c) = 0.1712 MPa

Friction Angle (ϕ) = 51.82 deg.

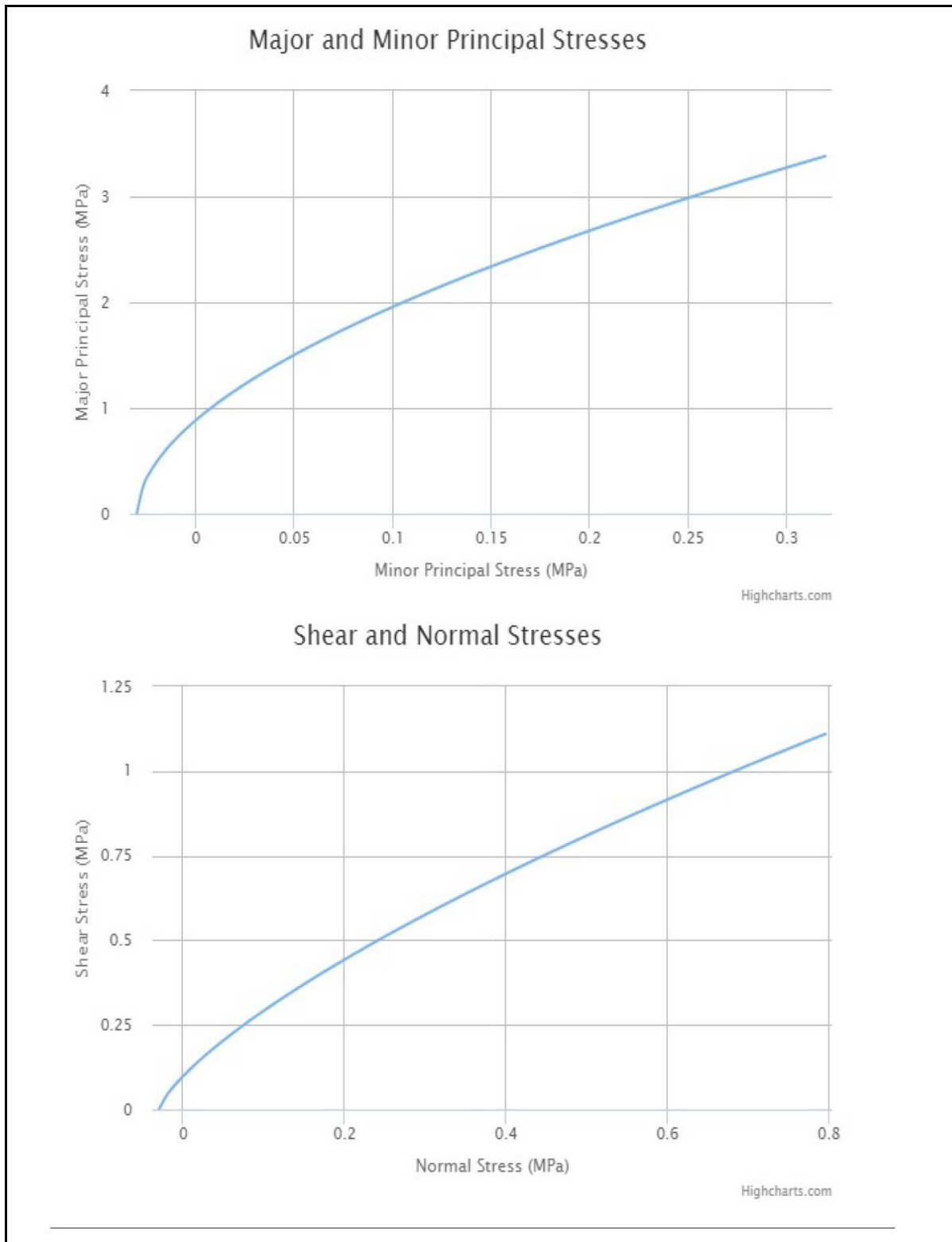
Rock Mass Parameters

Tensile strength (σ_{gt}) = -0.0302 MPa

Uni. Comp. Strength (σ_{gc}) = 0.8868 MPa

Global Strength (σ_{cm}) = 5.4069 MPa

Modulus of Deformation (E_{rm}) = 1650.91 MPa



4.9 ANALISI CONDOTTE

4.9.1 ANALISI CINEMATICA DI STABILITÀ

Sulla base delle indicazioni di cui in premessa è stata effettuata una verifica di stabilità cinematica del fronte estrattivo che consiste nell'analisi del comportamento di blocchi di roccia sotto il proprio peso, con resistenza allo scorrimento puramente attritiva sulle superfici di discontinuità. L'analisi cinematica, pur con le sue inevitabili semplificazioni, costituisce un efficace strumento per la comprensione del comportamento dell'ammasso roccioso e rappresenta un valido punto di raccordo fra la fase di rilevamento geologico tecnico e quella di progettazione.

L'analisi effettuata risulta necessariamente di tipo statistico, dal momento che si basa su informazioni reperite in limitate parti dell'ammasso roccioso. Non risultando possibile ricavare lo stato puntuale della fratturazione all'interno dell'ammasso roccioso oggetto di escavazione è imprescindibile doversi limitare alla sola stima, sulla base del campione rilevato, della probabilità che si verifichino determinate condizioni strutturali.

Secondo tale ottica ha senso l'utilizzazione delle intersezioni tra tutte le fratture rilevate, raffigurate nella figura 2 della presente verifica. Non si tratta tuttavia di intersezioni reali, essendo relative a piani di discontinuità spesso molto lontani tra loro, ma di quelle che ci si possono aspettare all'interno dell'ammasso roccioso d'interesse sulla base delle attuali conoscenze.

4.9.2 MECCANISMI DI ROTTURA PER SCIVOLAMENTO

Sono stati verificati i meccanismi di scivolamento planare (SP) lungo le superfici di discontinuità e scivolamento di cunei (SC) delimitati da due fratture. Per ognuno viene definito un coefficiente di "pericolo cinematico" C espresso dal rapporto fra il numero dei poli (o intersezioni) che soddisfano le condizioni cinematiche ed il numero totale di poli (o intersezioni). Se il numero di dati di orientazione è sufficientemente elevato da rappresentare un campione casuale non sbilanciato della popolazione di discontinuità dell'ammasso roccioso, il coefficiente C fornisce una stima della probabilità che un determinato meccanismo di rottura avvenga in un dato punto, in base alle condizioni cinematiche al contorno.

L'analisi cinematica può essere effettuata in termini di relazioni geometriche fra i piani di discontinuità, le linee d'intersezione fra piani diversi ed il fronte di scavo. Essendo α l'azimut e β l'inclinazione sull'orizzontale, i piani di discontinuità sono identificati dai versori delle linee di massima pendenza $p \equiv (\alpha p; \beta p)$, oppure delle loro normali $n \equiv (\alpha n; \beta n)$ o poli; le linee di intersezione fra coppie di piani vengono identificate da versori $i \equiv (\alpha i; \beta i)$, mentre il fronte di scavo dal versore della linea di massima pendenza $f \equiv (\alpha f; \beta f)$. Per convenzione tutti i versori sono considerati con l'estremo nel semispazio inferiore del piano orizzontale.

Scivolamento planare

Lo scivolamento lungo la direzione di massima pendenza di un singolo piano di discontinuità è cinematicamente possibile se l'estremo del versore p giace nel semispazio superiore del piano identificato da f , preferibilmente con azimut entro $\pm 20^\circ$ dalla direzione di f . L'inclinazione βp di p deve inoltre superare l'angolo di attrito ϕp sul piano stesso. Tali condizioni possono essere rappresentate in proiezione stereografica come relazioni sui poli dei piani (Fig. Aa): i poli che ricadono nella zona critica (zona I) identificano i piani lungo i quali lo scivolamento è cinematicamente possibile.

Indicando con N_{sp} il numero dei poli che soddisfano le condizioni sopra indicate e con N il numero totale di poli, il coefficiente di pericolo cinematico per lo scivolamento planare è definito dal rapporto:

$$C_{sp} = \frac{N_{sp}}{N} (\%)$$

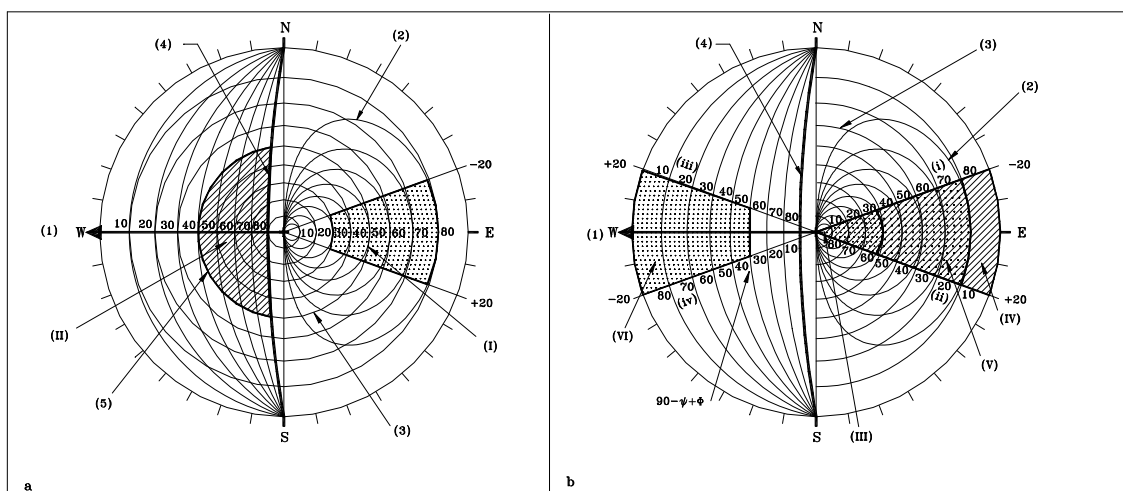


FIG. A - Condizioni cinematiche in proiezione stereografica. (a) Meccanismi di scivolamento, (b) meccanismi di ribaltamento. **Zona critiche:** (I) poli dei piani per lo scivolamento planare; (II) intersezioni per lo scivolamento di cunei; (III) poli dei piani basali per il ribaltamento diretto (puntinato fine); (IV) intersezioni per il ribaltamento diretto ed il ribaltamento con scivolamento (rigato obliquo); (V) poli dei piani basali per il ribaltamento con scorrimento (puntinato grosso); (VI) poli dei piani per il ribaltamento di flessura. (i) Inclinazione piani basali; (ii) inclinazione intersezioni; (iii) inclinazione del versante; (iv) inclinazione piani di ribaltamento. (1) Direzione di immersione del versante; (2) involuppo dei poli dei piani uscenti dal versante; (3) cerchio di attrito dei piani di scorrimento; (4) piano del versante; (5) cerchio di attrito equivalente delle intersezioni.

Scivolamento di cunei

Nella determinazione delle condizioni cinematiche per lo scivolamento di cunei formati dall'intersezione fra due piani di discontinuità si assume che il cuneo si muova lungo la linea di intersezione $\mathbf{i}=(\alpha_i; \beta_i)$.

La resistenza di attrito esercitata sulle due facce del cuneo è ovviamente maggiore rispetto al caso di scivolamento semplice. Per tenere conto di tale fatto ed equiparare il problema dello scivolamento del cuneo a quello di uno scivolamento planare su un piano con inclinazione uguale a quella della linea di intersezione è stato introdotto il concetto di angolo di attrito equivalente ϕ_{eq} , che può essere calcolato mediante le seguenti formule, proposte da HOEK & BRAY (1981).

$$\tan \phi_{eq} = K \tan \phi_i; \tan \bar{\phi}_i = \left[\frac{1}{2} - \frac{\tan(\xi/2)}{2 \tan \chi} \right] \tan \phi_1 + \left[\frac{1}{2} + \frac{\tan(\xi/2)}{2 \tan \chi} \right] \tan \phi_2; K = [\sin \chi / \sin(\xi/2)]$$

dove:

K è il fattore forma, ϕ_i è l'attrito medio sui due piani, ξ è l'angolo di apertura del cuneo, χ è l'angolo di obliquità del cuneo, ovvero l'angolo formato dalla bisettrice del cuneo con l'orizzontale, misurata nel piano normale all'intersezione, ϕ_1 e ϕ_2 gli angoli di attrito sulle due facce.

In definitiva, la condizione cinematica richiesta per lo scivolamento di cunei è che l'estremo del versore \mathbf{i} giaccia nel semispazio superiore del piano individuato da \mathbf{f} con un'inclinazione β_i maggiore dell'angolo di attrito equivalente lungo l'intersezione ϕ_{eq} . Questa condizione è rappresentata in proiezione stereografica nella figura Aa: le intersezioni che ricadono nella zona II sono quelle lungo le quali lo scivolamento è cinematicamente possibile. Il coefficiente di pericolo cinematico per lo scivolamento di cunei è definito da:

$$C_{sc} = \frac{I_{sc}}{I} (\%)$$

dove I_{sc} è il numero di intersezioni che soddisfano le condizioni cinematiche ed I il numero totale di intersezioni.

4.9.3 *MECCANISMI DI ROTTURA PER RIBALTAMENTO*

Nel caso specifico della cava Del Sarto si ritiene piuttosto limitato il rischio di ribaltamento di blocchi, in considerazione del limitato spessore di banchi in coltivazione, dell'assetto stratigrafico e della scarsa profondità degli strati arenacei.

Sono stati individuati il ribaltamento diretto (di blocchi), il ribaltamento con scivolamento e il ribaltamento di flessura. Si tratta di meccanismi nei quali un singolo blocco roccioso ruota per effetto del proprio peso sulla sua base di appoggio. Nella comune teoria non si tiene conto della presenza dei vincoli laterali, che nella realtà determinano l'incastro sia in verticale che in orizzontale di un blocco sull'altro; inoltre si ammette una fratturazione "eccessiva" dell'ammasso roccioso per la presenza contemporanea di tutte le discontinuità misurate nel corso dei rilievi geomeccanici. Per tali motivi, le classiche verifiche al ribaltamento non si ritengono nel nostro caso attendibili, dal momento che le semplificazioni necessariamente adottate risultano eccessivamente penalizzanti rispetto alla situazione reale. Dalle prove effettuate è stato infatti verificato che il pericolo massimo cinematico di ribaltamento viene raggiunto già con pochi gradi di inclinazione del fronte di scavo e ciò nella realtà non sembra plausibile, come del resto dimostrato dalle numerose attività in esercizio.

Data la difficoltà di quantificare tutti i fattori che contribuiscono al verificarsi dei crolli, si può semplicemente affermare che il meccanismo di ribaltamento è cinematicamente possibile per fronti inclinati, anche se relativamente bassi, come quelli della cava Del Sarto. Il rischio si limita ai corpi rocciosi liberi, ovvero a quelli che si affacciano direttamente sul fronte e che non dispongono di solidi incastri laterali e superiori.

4.10 *STABILITÀ DEI SINGOLI FRONTI ESTRATTIVI*

Sulla base delle impostazioni illustrate nel precedente capitolo e dei dati geomeccanici rilevati per la cava Del Sarto sono state condotte verifiche di stabilità cinematica per i seguenti meccanismi di instabilità: scivolamento planare, scivolamento di cunei, ribaltamento diretto e ribaltamento di flessura.

Come evidenziato dalle restituzioni stereografiche elaborate per ciascuno dei settori di fronte di cava, le verifiche sono state effettuate con il metodo grafico, utile alla

schematizzazione grafica dei cinematismi possibili più significativi e rappresentativi, sia allo stato attuale che di progetto. Complessivamente sono stati analizzati quindi i fronti di cava per i 2 orientamenti che si verranno a creare durante l'attuazione del progetto.

In generale il meccanismo che risulta più probabile è il ribaltamento, diretto o di flessura, tuttavia come già accennato per la cava Del Sarto questo tipo di cinematismo appare poco significativo per la modesta altezza dei fronti di scavo. Maggiormente significativo appare invece il fenomeno dello scivolamento di cunei, meno probabile appare invece lo scivolamento planare. In rapporto invece ai settori di fronte di scavo, ed in particolare al loro orientamento, il settore che appare teoricamente più critico, dove cioè si possono verificare con maggiori probabilità le condizioni per la formazione di cunei o scivolamenti, è rappresentato dal fronte orientato 250° N, anche perché il fronte secondario tenderà ad essere in contropendenza, quindi a favore della sicurezza, rispetto alla giacitura dei filari.

Come anticipato si tratta di una verifica probabilistica molto cautelativa poiché assume che le fratture riscontrate siano infinitamente estese e giungano quindi sempre ad intersecarsi generando cunei e piani di scivolamento; non tiene inoltre conto della presenza dei vincoli che nella realtà determinano l'incastro di un blocco sull'altro impedendo il ribaltamento o lo scivolamento.

In ogni caso, anche a livello previsionale, per quanto fino ad oggi non si siano mai verificate situazioni di elevato pericolo derivanti dalle locali condizioni strutturali dell'ammasso roccioso, i rischi di franamento e distacco di cunei instabili non possono definirsi del tutto assenti, sia per quanto dimostrato dalle presenti indagini che per la possibilità che si manifestino situazioni sfavorevoli impreviste. In tale ottica assume particolare importanza il monitoraggio delle pareti estrattive, che dovrà essere garantito, oltre che dal direttore dei lavori e dal titolare dell'azienda, soprattutto dagli operatori, che grazie alla loro quotidiana presenza possono individuare in maniera più tempestiva eventuali situazioni sulle quali intervenire.

SCHERMATE DIPS

4.11 CONDIZIONI DI RISCHIO

Sulla base delle verifiche grafiche e numeriche fin qui effettuate e di quanto osservato nel corso dei sopralluoghi, si valutano le attuali condizioni di rischio potenziale relativamente alla stabilità dei versanti. Come già anticipato, l'analisi cinematica condotta, così come le verifiche illustrate in seguito, evidenziano condizioni di stabilità sufficienti compatibilmente con la tipologia di attività, intendendo con ciò che, come di seguito meglio dettagliato, piccoli crolli e distacchi di frammenti rocciosi potranno sempre verificarsi poiché fanno parte del normale processo di degradazione principalmente ad opera degli agenti esogeni (del tutto normali in un contesto come quello in questione). D'altronde nessuna morfologia compatibile con un'attività estrattiva di versante potrebbe garantire l'assenza totale di piccoli distacchi e crolli; nel complesso tuttavia non si prevedono movimenti di massa significativi o che interessino rilevanti porzioni dei fronti scavo ed il fronte di cava nell'insieme può quindi definirsi, sulla base delle verifiche effettuate, sufficientemente stabile. Si evidenziano peraltro l'esigua altezza del fronte roccioso, la scalettatura dello stesso, che comporterà una pendenza media di circa 75°, e la modesta fratturazione dell'ammasso roccioso (elevata spaziatura e limitata persistenza delle discontinuità). Tali situazioni garantiscono un ridotto numero di cunei mobilitabili, a parità di percentuale di corpi cinematicamente instabili.

Per quanto concerne i rischi di scivolamento di ammassi rocciosi lungo superfici di fratturazione esistenti, pur risultando questi piuttosto limitati, occorrerà comunque adottare alcune precauzioni al fine di ridurli ulteriormente. Tali accorgimenti, peraltro già periodicamente svolti nel corso delle operazioni di lavorazione presso la cava, potranno consistere nell'accurata pulizia dello strato arenaceo superiore e nel proseguimento del controllo diretto sul fronte, specialmente dopo eventi meteorici di una certa entità e periodi di alternanza gelo/disgelo. In base a quanto osservato potranno essere effettuati i necessari disgaggi e verificata la stabilità dei singoli cunei o blocchi a rischio, operazione molto facilitata dall'esigua altezza del fronte che rende sempre possibili tali interventi.

Si ribadisce comunque che le verifiche viste fino ad ora, di tipo qualitativo, inevitabilmente presentano alcune approssimazioni che non consentono di erigere il metodo a livello quantitativo o deterministico. Non è quindi possibile, con questo tipo di

analisi, ricavare coefficienti di sicurezza, né stabilire precise soglie che garantiscano condizioni accettabili di rischio.

4.11.1 CADUTA MASSI

Come è stato evidenziato nel precedente capitolo, nella cava in esame il meccanismo di ribaltamento dei blocchi, pur risultando di fatto assai infrequente, è sempre cinematicamente possibile e può interessare i corpi rocciosi privi di solidi incastri laterali e superiori che si affacciano sul fronte estrattivo.

Tali blocchi instabili devono essere individuati nel corso dei lavori di coltivazione e disgiunti prima di procedere con l'abbassamento del piazzale di cava. Una simile precauzione, del resto adottata da sempre nel comparto della pietra serena, è di fondamentale importanza per potere effettuare i lavori estrattivi in sicurezza.

Considerato che le marne tendono ad alterarsi e disgregarsi nel corso degli anni, si prescrive di effettuare il periodico controllo del fronte di cava, con verifica della resistenza degli incastri dei singoli blocchi. Nei casi in cui questi si dovessero presentare deteriorati si procederà con il necessario disgiungimento. Una simile problematica è presente solo in corso d'opera, dal momento che il ripristino finale prevede, come già nel progetto vigente, il completo tombamento dei fronti.

4.11.2 SCIVOLAMENTO SUI PIANI DI STRATIFICAZIONE

Date le caratteristiche giaciture dell'ammasso roccioso i maggiori rischi di instabilità possono essere legati allo scivolamento lungo le superfici di strato, reso possibile in alcuni casi da contatti particolarmente piatti e lisci e dall'assenza di incastri laterali.

Nelle verifiche numeriche di cui sopra non si giunge mai alle supposte condizioni di instabilità, né peraltro si sono verificate nel corso degli anni situazioni di pericolo legate a questa tipologia di problema. In ogni caso, al fine di mantenere tale livello di sicurezza risulta comunque necessario perdurare nell'attuazione di alcuni accorgimenti, quali: allontanamento e regimazione delle acque di ruscellamento ed infiltrazione provenienti da monte, escavazione per settori limitati nelle parti di monte della cava e tombamento

utilizzando possibilmente materiale classato (grossolano alla base con diminuzione progressiva delle dimensioni delle particelle) ben costipato, verifica in avanzamento della disposizione delle fratture che possano dare luogo ai fenomeni di scivolamento, controllo dei dissesti nelle restanti parti della cava e valutazione degli accorgimenti necessari da parte della Direzione dei Lavori e dei consulenti.

Già nel progetto vigente erano state indicate ulteriori ed eventuali accorgimenti nel caso in cui le condizioni di instabilità risultassero particolarmente critiche; di seguito si riporta testualmente quanto esposto relativamente a tale circostanza:

Qualora dovessero verificarsi situazioni di potenziale instabilità (per scivolamento lungo superfici di strato) occorrerà intervenire con la realizzazione di opportune palificate, costituite da una serie di pali (solitamente tondini di ferro di diametro da 30 a 50 mm) infissi perpendicolarmente agli strati e distanziati tra loro da 70 a 100 cm; questi dovranno attraversare tutta la sequenza litica coltivata ed incassarsi per 2-3 m sotto al piano di cava.

Una palificata così costituita garantisce una resistenza al taglio che si va a sommare al contributo attritivo esistente, determinando di fatto la completa messa in sicurezza del potenziale scivolamento. La resistenza della palificata dipende da dimensioni, sezione, caratteristiche e numero dei pali utilizzati. Ad esempio, un palo armato con un tondino di ferro pieno con diametro 50 mm ha una resistenza al taglio (ammissibile) di circa 22 tonnellate; si precisa che la resistenza è fornita dall'armatura metallica e che l'iniezione cementizia circostante è necessaria per scopi protettivi e per garantire il contatto tra il palo e le pareti di perforazione.

Se i rischi di scivolamento a breve termine sono impediti dagli accorgimenti sopra descritti, quelli a lungo termine saranno completamente neutralizzati dalla sistemazione dei terrapieni sistemati in fase finale ai fini del ripristino della cava; il terreno addossato al fronte offrirà infatti una ulteriore resistenza passiva nei confronti della spinta esercitata dal blocco roccioso soggetto allo scivolamento.

4.12 SITUAZIONI DI PERICOLO E INTERVENTI DI ATTENUAZIONE

Finora sono state esaminate le condizioni di rischio, mentre non si è parlato dei pericoli. Per far ciò è necessario avere chiaro quali siano gli effetti provocati da ogni situazione instabile, i comportamenti adottati e le opere di prevenzione e protezione.

Di seguito si riporta una tabella sintetica comprendente il quadro dei rischi, dei pericoli e degli interventi di mitigazione. Specifici approfondimenti andranno effettuati nel Documento di Sicurezza e Salute, che sarà redatto prima dell'inizio dei lavori relativi alla variante in oggetto.

RISCHIO	PERICOLO	COMPORAMENTI	OPERE DI ATTENUAZIONE
Scivolamento di masse rocciose lungo superfici di discontinuità	Coinvolgimento degli addetti nel corso delle lavorazioni o dei passanti in seguito. Danno ambientale	Rispetto del progetto di coltivazione. Verifica delle condizioni geomeccaniche in fase di avanzamento. Limitazioni di accesso. Regimazione delle acque..	Realizzazione di palificate. Uso di metodologie di taglio alternative agli esplosivi.
Caduta massi	Coinvolgimento degli addetti nel corso delle lavorazioni.	Uso corretto dei macchinari. Uso dell'elmetto. Limitazioni di accesso.	Disgaggio periodico delle masse instabili.
Franamento della copertura terrosa	Coinvolgimento degli addetti nel corso delle lavorazioni o dei passanti in seguito.	Limitazioni di accesso. Regimazione delle acque di monte.	Realizzazione delle blocchiere. Modellazione della parte superiore alla blocchiera con pendenza massima di 25°.
Erosione dei riporti	Danno ambientale temporaneo. Sedimentazione nei corsi d'acqua.	Predisposizione di una vasca di decantazione delle acque. Regimazione delle acque di monte.	Esecuzione di opere di protezione (inerbimenti, ecc.). Effettuazione delle opere di rimboscimento.
Franamento dei riporti	Danno ambientale. Sedimentazione nei corsi d'acqua.	Regimazione delle acque meteoriche, classazione dei materiali utilizzati per il riempimento.	Esecuzione delle opere di rimboscimento

4.13 STABILITÀ DEI RILEVATI

In merito alla stabilità dei rilevati, poiché i rilevati di cui si chiede di verificare la stabilità ad oggi non esistono, i parametri geotecnici attribuiti al materiale di riempimento sono stati stimati anzitutto sulla base di valutazioni dirette di depositi realizzati con gli stessi materiali; procedendo quindi con una sorta di back-analysis sono stati stimati i parametri geotecnici minimi che tali depositi dovevano avere per sopportare, senza il rischio di insorgenza di alcuna problematica, le pendenze con le quali erano stati realizzati. D'altronde per la stima dei parametri geotecnici di un ammasso detritico come quello che

costituisce i rilevati presso la cava Brento Alta, così come quelli che caratterizzano i depositi di molte cave del comprensorio firenzeuolino, non possono essere considerate attendibili prove in situ o di laboratorio, poiché fondamentalmente non è possibile ottenere un campione rappresentativo del detrito; è evidente infatti che la costituzione estremamente eterogenea del materiale, la cui composizione varia dalle particelle fini della matrice derivante dalla disgregazione delle marne e delle argilliti e dei limi di segagione ai frammenti arenacei le cui dimensioni (e forma) variano dai pochi millimetri ai massi superiori al metro cubo, non può consentire l'effettuazione in situ di prove in situ o il prelievo di campioni rappresentativi rispetto all'intero ammasso che si deve considerare. L'esecuzione di una o più prove penetrometriche porterebbero rapidamente ad un rifiuto all'infissione non appena fosse intercettato il primo frammento arenaceo (fornendo evidentemente un dato del tutto falso rispetto alla composizione media del materiale), così come, qualora non intercettato, risulterebbe comunque un dato non rappresentativo dell'intero ammasso; anche l'esecuzione di un sondaggio non porterebbe a risultati migliori, non solo per la puntualità della prova rispetto all'estrema eterogeneità del detrito, ma anche per l'impossibilità di poterlo campionare (ed il campione non sarebbe comunque affatto rappresentativo) e tantomeno di eseguire su di esso delle prove di laboratorio. L'unica possibilità in tal senso sarebbe quella di raccogliere un campione costituito dalla sola matrice fine, e anche in questo caso si avrebbe comunque un dato assolutamente non corrispondente alle caratteristiche dell'ammasso detritico che caratterizza i depositi di riempimento. Tale procedura potrebbe eventualmente consentire di ottenere comunque un dato che indica quantomeno dei parametri geotecnici "minimi" che certamente saranno inferiori a quelli che più realisticamente sono caratteristici dell'ammasso detritico considerato.

Una tale procedura è in effetti stata eseguita per casi analoghi e su materiali del tutto comparabili, su questi sono state eseguite prove di taglio su campione ricostruito che hanno fornito valori di angolo di attrito compresi tra 34° e 36° , con una coesione modesta poiché si trattava di campioni ricostruiti.

Partendo da tale base è stato verificato, come evidenziato dai report di calcolo riportati di seguito, che i riporti previsti presso la cava Del Sarto risultano stabili già con valori di angolo di attrito di 25° e una coesione quasi trascurabile (5 kPa). Nella realtà si

pensa che il materiale che costituirà i rilevati definitivi avrà caratteristiche geotecniche migliori, certamente con un effetto di coesione maggiore per effetto della matrice fine presente e l'azione di compattazione che si ottiene anche solamente con il passaggio dei mezzi d'opera.

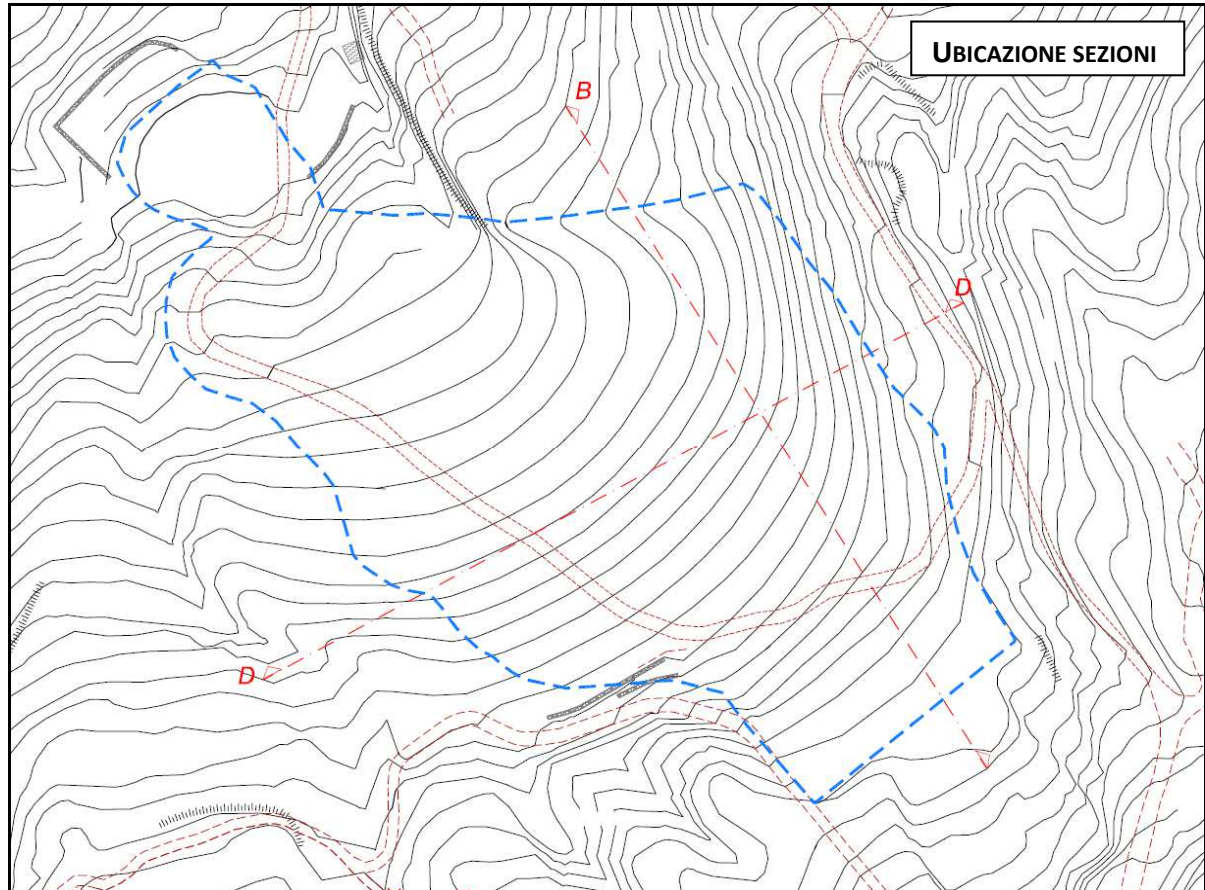
Di seguito si riportano i report di calcolo della verifica sui depositi finali adottando, per le considerazioni sopra riportate, i seguenti parametri geotecnici da intendersi come valori minimi ammessi per garantire la condizione di stabilità:

N.	Descrizione	γ (t/mc)	γ_{sat} (t/mc)	C_d (kPa)	ϕ_d
1	Substrato roccioso	2,6	2,7	340	40°
2	Corpo del rilevato	1,8	2,0	5	25°

Le analisi di stabilità eseguite in questa fase e di seguito proposte si sono basate anche in questo caso sul metodo dell'equilibrio limite (ricercando il coefficiente di sicurezza dal rapporto tra forze resistenti e destabilizzanti $F = \tau_f/\tau$), sempre considerando anche l'azione del sisma secondo il metodo pseudo-statico che considera la simulazione dell'azione del sisma e le forze statiche equivalenti F_h e F_v già descritte (i report di seguito riportati si riferiscono alle condizioni statiche perché risultate essere più cautelative rispetto a quelle effettuate in condizioni sismiche).

Le analisi sono state eseguite lungo le sezioni B e C, in condizioni drenate, sempre utilizzando il software Slope 2010 di GeoStru Software. Il metodo utilizzato è quello di Bishop con superfici di rottura circolari, applicato seguendo l'Approccio 1 combinazione 2 (DA1-C2) come previsto dalle NTC 2018.

Nel calcolo non viene considerata la presenza di falda idrica, in quanto non presente alle profondità d'interesse; inoltre le acque superficiali saranno convogliate verso i recettori naturali con appositi interventi di regimazione proprio al fine di impedire l'imbibizione eccessiva del terreno e la formazione di zone di ristagno o di erosione.



Sezione B - depositi su piazzale di cava - Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	44,21454/11,450908
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,2
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	446,8 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	371,28 m
Ascissa vertice destro superiore xs	492,59 m
Ordinata vertice destro superiore ys	409,53 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe I
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	35,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,66	2,43	0,26
S.L.D.	35,0	0,71	2,43	0,26
S.L.V.	332,0	1,74	2,47	0,29
S.L.C.	682,0	2,2	2,5	0,31

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,2672	0,2	0,0258	0,0129
S.L.D.	1,3632	0,2	0,0278	0,0139
S.L.V.	3,1694	0,24	0,0776	0,0388
S.L.C.	3,6512	0,28	0,1043	0,0521

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso saturo (kN/m ³)	Litologia	
1	5		25	18	19	Terreno vegetale	
2	340		40	26	26	Substrato roccioso	

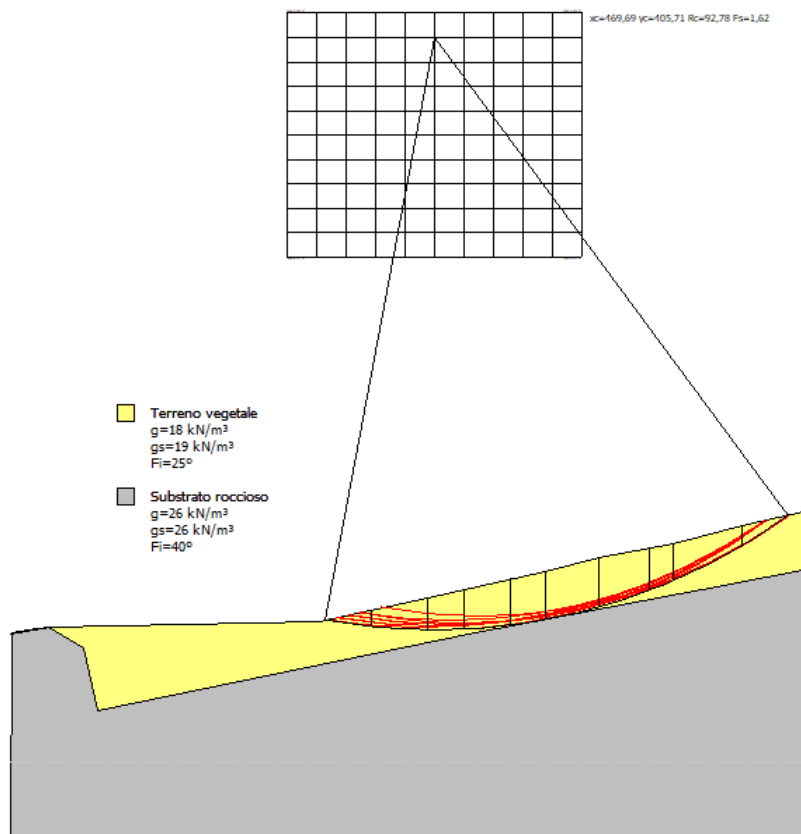
Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	1,62
Ascissa centro superficie	469,69 m
Ordinata centro superficie	405,71 m
Raggio superficie	92,78 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 469,691 yc = 405,706 Rc = 92,777 Fs=1,625

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	7,17	-8,3	7,24	176,22	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	185,4	50,3
2	8,69	-3,3	8,71	607,46	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	616,4	135,8
3	5,64	1,1	5,65	571,26	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	569,1	120,5
4	7,17	5,1	7,2	874,8	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	862,3	179,8
5	5,5	9,0	5,57	740,88	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	726,3	150,4
6	8,08	13,3	8,31	1132,34	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	1109,3	229,3
7	7,92	18,4	8,35	1039,92	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	1025,1	213,3
8	3,63	22,2	3,92	412,17	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	409,9	86,5
9	10,71	27,1	12,03	918,11	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	928,0	202,3
10	7,17	33,5	8,6	222,59	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	226,6	61,0



Sezione D - depositi su piazzale di cava - Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	44,21454/11,450908
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,2
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	459,5 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	329,45 m
Ascissa vertice destro superiore xs	492,19 m
Ordinata vertice destro superiore ys	357,99 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe I
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	35,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,66	2,43	0,26
S.L.D.	35,0	0,71	2,43	0,26
S.L.V.	332,0	1,74	2,47	0,29
S.L.C.	682,0	2,2	2,5	0,31

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,2672	0,2	0,0258	0,0129
S.L.D.	1,3632	0,2	0,0278	0,0139
S.L.V.	3,1694	0,24	0,0776	0,0388
S.L.C.	3,6512	0,28	0,1043	0,0521

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

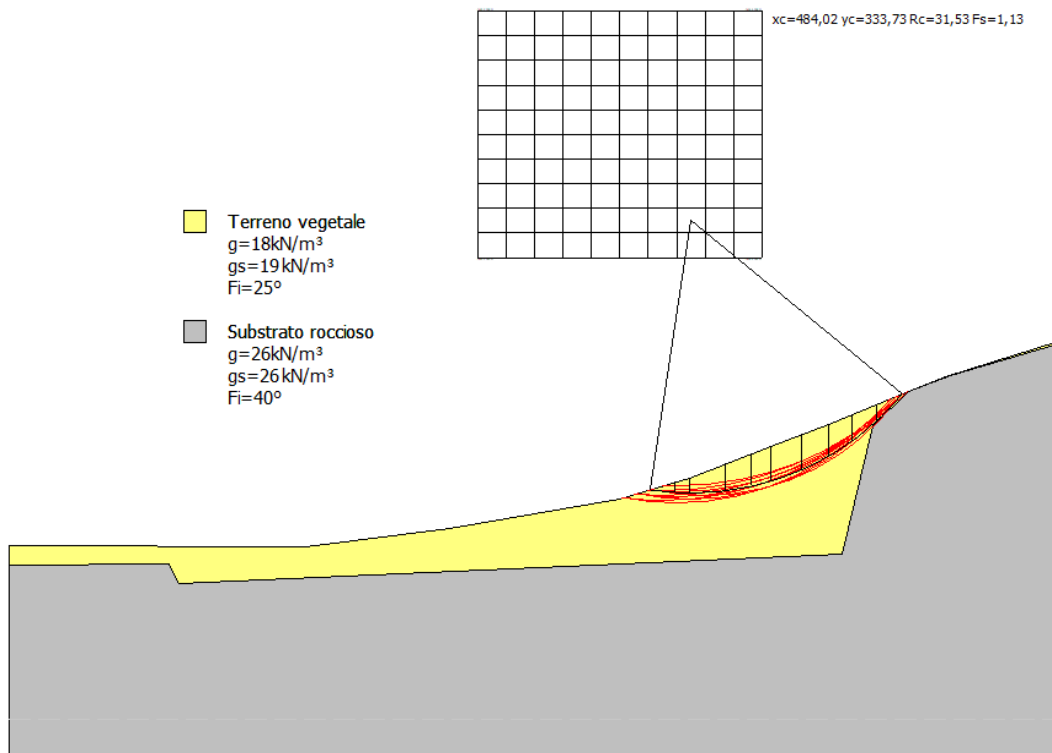
Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso saturo (kN/m ³)	Litologia
1	5		25	18	19	Terreno vegetale
2	340		40	26	26	Substrato roccioso

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	1,13
Ascissa centro superficie	484,02 m
Ordinata centro superficie	333,73 m
Raggio superficie	31,53 m

$$x_c = 484,02 \quad y_c = 333,734 \quad R_c = 31,533 \quad F_s = 1,127$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	2,9	-6,0	2,92	32,54	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	34,6	18,2
2	1,61	-1,9	1,61	42,13	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	42,7	16,5
3	4,2	3,4	4,21	186,7	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	183,3	63,0
4	2,9	9,9	2,95	179,17	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	172,1	56,2
5	2,37	14,8	2,45	164,98	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	157,3	50,6
6	3,44	20,4	3,67	251,52	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	239,7	77,0
7	3,13	26,9	3,51	218,37	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	210,2	68,3
8	2,68	33,0	3,2	162,71	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	159,3	53,4
9	2,9	39,3	3,75	130,88	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	130,6	47,1
10	2,9	46,6	4,22	53,73	0,0	0,0	4,0	20,5	0,0	50,3	26,4



5 ELEMENTI DEL PROGETTO DI COLTIVAZIONE

5.1 *PREMESSA*

Come anticipato in premessa con la presente documentazione tecnica viene proposta una variante in ampliamento al Piano di Coltivazione della cava Cavallaro-Del Sarto, già ad oggi autorizzata. Con la variante si prevede l'allargamento verso nord (lato valle) di una porzione dell'attuale area di cava in modo da regolarizzare il perimetro autorizzato che ad oggi presenta degli angoli molto stretti che non consentono un razionale sfruttamento della risorsa. La necessità è ovviamente anche quella di prolungare nel tempo la stessa sussistenza della cava Cavallaro del Sarto che altrimenti, nel giro di pochi anni arriverebbe ad esaurimento.

La variante va a coinvolgere un'area, adiacente all'attuale cava, ad oggi mantenuto principalmente a prato incolto.

5.2 *DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELL'AREA*

La cava Cavallaro Del Sarto è impostata su un versante strutturale sul quale i filari oggetti di estrazione, aventi la medesima inclinazione del pendio (circa 25%), si trovano ad una profondità di pochi metri dal piano campagna. Questo determina per la cava in questione dei fronti di scavo di altezza molto contenuta, dell'ordine di pochi metri. Oltretutto i fabbisogni della ditta Raspanti Pietra Serena sono piuttosto limitati e solitamente l'attività estrattiva è condotta solamente nei mesi estivi.

Complessivamente l'area di cava attuale è di circa 29.386 mq, gran parte di queste superficie non è più destinata all'estrazione ed è stata ripristinata o utilizzata per lo stoccaggio dei blocchi o per il primo taglio dei blocchi a mezzo di impianto monolama. Ad oggi la zona di estrazione vera e propria si presenta con uno scavo di circa 600 mq, posta sul lato sud della cava e presenta dei fronti di scavo molto bassi di circa 3-4 metri al massimo.

Le operazioni di coltivazione presso la cava in esame procedono consuetamente con ritmi piuttosto contenuti, funzionali alle esigenze produttive della ditta, la quale utilizza in

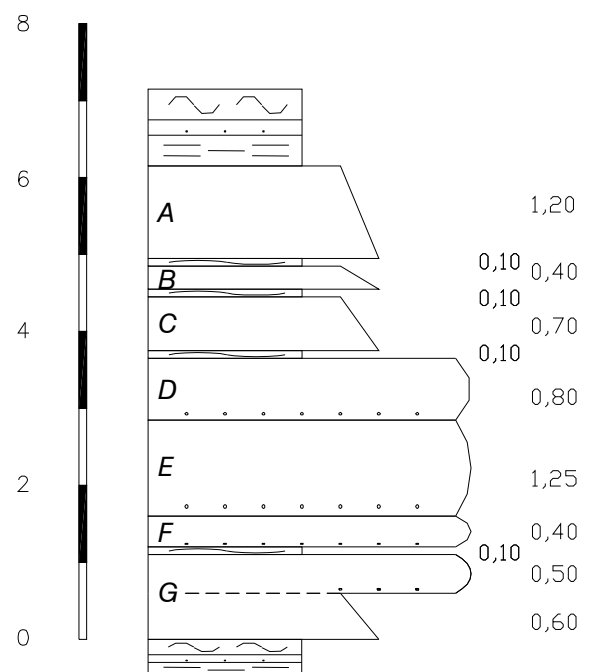
proprio i blocchi estratti, avviati nel cantiere di lavorazione, situato lungo la strada Provinciale Piancaldolese, dove il materiale viene lavorato, con creazione di prodotti grezzi o finiti, lavorati e semilavorati.

Le operazioni di coltivazione della cava in esame avvengono, come ormai da alcuni anni, nella porzione di monte, quasi al confine con l'accesso lato sud; la porzione meridionale è ormai esaurita e l'estrazione sta procedendo progressivamente verso valle.

Come di consueto l'estrazione coinvolge i livelli produttivi che costituiscono il giacimento (vedi sequenza stratigrafica sottostante), a cui si aggiunge il piano basale che non sempre è estratto, data la sua qualità non eccelsa. La coltivazione procede progressivamente per aree di esercizio di dimensioni piuttosto limitate e le zone che risultano esaurite sono poi impiegate per lo stoccaggio temporaneo e/o definitivo del materiale estratto, sia quello a destinazione ornamentale che al ripristino morfologico della cava una volta esaurita.

Come consuetudine per la cava Del Sarto i ritmi di avanzamento sono piuttosto lenti e l'avanzamento complessivo è quindi sempre modesto, addirittura dal 2018 la cava è rimasta del tutto inattiva sebbene la ditta abbia comunque potuto continuare la sua attività (nel laboratorio sito al di fuori della cava) attingendo della scorta di blocchi ottenuta negli anni precedenti.

Gli ultimi banchi ad essere stati oggetto di coltivazione sono stati dunque quelli denominati C, D, E e F (come detto il G, che chiude la sequenza, presenta una qualità piuttosto modesta e non sempre è estratto). Questi filari hanno fornito negli ultimi anni il materiale ornamentale poi lavorato in cantiere (i banchi sovrastanti sono spesso non utilizzabili per la trasformazione come pietra ornamentale). La tipologia di lavorazione strettamente artigianale consente peraltro di



utilizzare anche blocchi non necessariamente squadrati e regolari, ottimizzando di conseguenza la resa della risorsa anche a dispetto di una fratturazione talvolta intensa.

Come detto l'attività estrattiva è interrotta da un paio di anni (2019 e 2020), peraltro anche negli anni in cui la cava è attiva, nel periodo invernale l'attività estrattiva vera e propria si interrompe e l'attività prosegue attingendo dai blocchi estratti stoccati nella porzione mediana della cava, da dove vengono progressivamente asportati e portati presso l'impianto monolama situato all'ingresso dell'area di cava (lato nord). Questa zona negli anni precedenti fu oggetto di ripulitura, riorganizzazione e sistemazione (furono in quell'occasione installati due piccoli disoleatori al sistema di raccolta acque intorno all'impianto monolama). Sempre nei pressi di questa zona nel 2016 fu realizzata una piccola "area impianti" impostata subito a monte della zona del monolama ed alla base della cava; questa è stata realizzata in faldoni di pietra accostati, il pozzetto di raccolta è posta nella porzione centrale a valle della piazzola e poco più a valle è situato il disoleatore predisposto per lo scarico nel fossetto presente a poca distanza.

Anche la zona preposta ad ospitare i residui della lavorazione della pietra (limi disidratati di segagione, prodotti internamente all'area di cava attraverso un sistema a circuito chiuso che lavora solo per decantazione senza ausilio di additivi tipo anti flocculanti) viene regolarmente sistemata, ed i limi mescolati con il detrito di cava, e riprofilata in moda da conferirgli un profilo stabile.

Il materiale inerte non idoneo all'uso ornamentale viene invece collocato nel settore di piazzale di scavo esaurito, subito a monte della porzione su cui è attiva ad oggi l'estrazione dei blocchi. Questa zona è infatti destinata ad essere progressivamente riempita e risistemata, prima morfologicamente e poi anche da un punto di vista vegetazionale.

Si evidenzia inoltre che corso del 2019 si è riattivata in modo significativo la frana presente sul versante a monte della cava e della strada di accesso dall'alto (quindi esterna all'area di cava). Questa ha coinvolto anche la cava con il cedimento della blocchiera posta al margine sud della cava, subito a valle della strada, ed ovviamente la strada stessa. In seguito a quell'evento sono stati effettuati svariati sopralluoghi sul posto con i tecnici del

Comune, fino a concordare l'intervento da mettere in atto. Durante il mese di agosto 2019 fu quindi eseguita una importante riprofilatura del versante in frana con spostamento della strada più a monte (in una posizione più simile a quella originaria, che poi negli anni e via via migrata verso valle proprio a causa della frana) e la ricostruzione della blocchiera posta al margine dell'area di cava. È stata inoltre ripristinata la regimazione idraulica superficiale consentendo il deflusso regolare delle acque di ruscellamento. Questo sembra aver migliorato sensibilmente il problema di ristagno che si venivano a creare sulla strada, nel tratto immediatamente a monte della cava, e che certamente non giovava alla stabilizzazione della frana. Sebbene l'intervento non abbia potuto intervenire in maniera incisiva sulla regimazione delle circolazioni profonde, che probabilmente è stata una delle cause principali dell'innescò del movimento franoso, ad oggi il versante appare molto più stabile e ben regimato.

La morfologia dello stato attuale è illustrata nella Tavola 1 allegata in scala 1:1.000 e nelle relative sezioni, oltre alla documentazione fotografica di riferimento anch'essa allegata a fondo testo.

5.3 *METODO DI COLTIVAZIONE*

5.3.1 *TECNICHE DI COLTIVAZIONE, METODOLOGIE DI SCAVO E RIPORTO*

La coltivazione della cava sarà condotta con i metodi tradizionali adottati nelle cave di pietra serena.

Per i livelli sterili saranno effettuate più serie di fori perpendicolari al banco mediante l'uso dei tagliablocchi. La loro profondità è di solito intorno ai 3 m e dipende dalla potenza degli strati intercettati. La fascia da perforare ha generalmente lato maggiore di 10 - 20 m parallelo alla superficie libera e lato minore di 2 - 3 m. La maglia delle cariche è mediamente di 70 cm. Una volta completate le trivellazioni vengono caricati i fori con esplosivo gelatinato e, mediante miccia detonante, viene fatta brillare la mina. A questo punto i tagliablocchi continuano la perforazione di nuove canne per la successiva sparata, mentre una pala meccanica o un escavatore movimentano il materiale frantumato, agendo ai piedi dello scavo. Il materiale viene poi trasportato tramite pala meccanica per essere

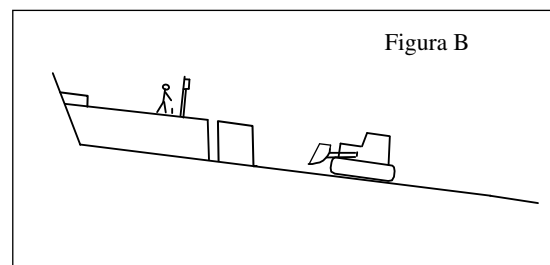
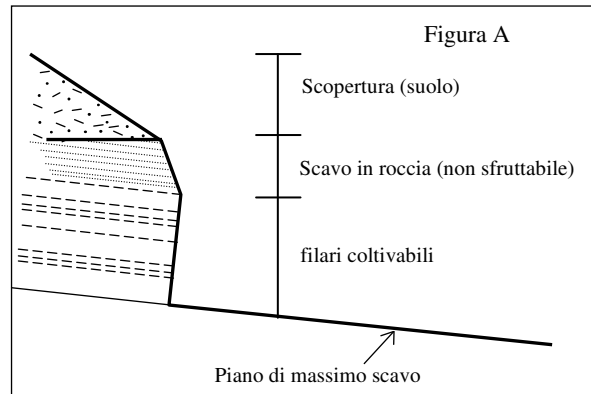
posto a dimora nelle aree di cava già esaurite, contribuendo così alla conformazione morfologica definitiva.

I lavori sopra descritti vengono svolti fino al raggiungimento dei filari coltivabili, provvedendo a formare delle scarpate idonee in relazione alla tipologia di terreno asportato (Fig. A).

A questo punto i procedimenti di coltivazione vengono variati per consentire

l'asportazione dei materiali d'interesse senza che si abbia il deterioramento della sottostante pietra ornamentale. In questo contesto i fori vengono realizzati con l'utilizzo della medesima macchina tagliablocchi, ma in questo caso il taglio viene effettuato utilizzando la solo miccia detonante, meno dirompente ed efficace per rompere il blocco in modo netto e preciso.

Una volta avvenuto il taglio della pietra le successive fasi di movimentazione potranno essere eseguite con la sola pala meccanica che lavora nel gradino inferiore, spostando i blocchi e rimuovendo le eventuali intercalazioni di materiale di scarto (Fig. B).



La pala meccanica (gommata o cingolata) viene inoltre utilizzata per le principali manutenzioni e modifiche delle piste di servizio interne alla cava.

Preliminarmente alla messa dimora dei materiali di scarto nelle aree di scavo esaurite, potrà essere eseguita una cernita al fine di separare i materiali a pezzatura grossolana, da collocare alla base dello scavo, da quelli a granulometria più fine. In tal modo sarà possibile effettuare una classazione dei riporti per la messa a dimora definitiva, così da ottenere un efficace drenaggio ed un adeguato piede d'appoggio tale da garantirne la stabilità.

5.3.2 GESTIONE DEL MATERIALE DI SCARTO

La cava in oggetto non dispone (e non necessita) di un deposito di versante, per cui i materiali di risulta prodotti nel corso delle operazioni di coltivazione vengono gestiti completamente nell'ambito dell'area di cava, ossia impiegati per il tombamento dei fronti di scavo e delle zone via via esaurite e, in piccola parte, commercializzati come prodotti secondari (inerti di varia pezzatura). In particolare i prodotti arenacei vengono asportati periodicamente da parte di una ditta specializzata, il cui operato sarà guidato dalle specifiche direttive contenute nell'apposito Documento di Sicurezza e Salute Coordinato, e commercializzato come inerte. Per il recupero di tale materiale viene solitamente usato un escavatore che seleziona le pezzature grossolane e le carica su un camion, che a sua volta le trasporta al di fuori dell'area di cava, direttamente al luogo di impiego o agli impianti di frantumazione e vagliatura della ditta incaricata. L'asportazione di tali materiali avverrà periodicamente e per tutta la durata dell'attività, in relazione al fabbisogno ed alla richiesta di mercato ed ovviamente alla disponibilità di materiali in cava; la destinazione principale del materiale di scarto, inteso con ciò il materiale non idoneo alla produzione di blocchi da taglio, sarà quella del ripristino morfologico e solamente la frazione litoide più pregiata potrà essere commercializzata anche nel rispetto del principio di razionale sfruttamento della risorsa.

Per il ripristino morfologico dell'area di cava ed il tombamento completo dei fronti estrattivi, facilitato dall'esigua altezza degli stessi, saranno utilizzati anche i limi disidratati provenienti dall'impianto di segagione della ditta stessa (vedi par. successivi), posizionato all'interno dell'area di cava. Questi saranno miscelati con il detrito di cava proveniente dalle operazioni di scavo e la miscela collocata nelle aree da riempire ai fini del ripristino morfologico. Man mano che si procederà con il modellamento definitivo delle zone esaurite saranno attuate le previste opere di ripristino ambientale in modo da consentire una progressiva e adeguata rivegetazione finalizzata ad un più efficace e rapido reinserimento dell'area nel contesto ambientale circostante.

Accantonamento suolo

Il suolo che sarà asportato nel corso delle operazioni di scoperchiatura del settore in ampliamento sarà accantonato nella porzione di cava adiacente (come indicato in planimetria). Come indicato nel paragrafo precedente questo materiale sarà progressivamente accumulato per poi essere periodicamente riutilizzato ai fini del ripristino. In ogni caso sarà effettuata una attenta selezione in fase di asportazione, in modo da non disperdere il suolo selezionato né mescolarlo con materiale più grossolano affinché tale risorsa possa essere integralmente riutilizzata. Complessivamente si può stimare che possano essere recuperati dalla nuova scoperchiatura circa 1.400 mc di terreno, oltre a quelli già presenti all'interno dell'area di cava e provenienti dalle precedenti operazioni di scoperchiatura (che si stima ammontare a circa 4.000 mc). Come anticipato in precedenza lo scotico verrà eseguito progressivamente per porzioni limitate rispetto all'intera estensione del settore in ampliamento, ciò consentirà di utilizzarlo progressivamente senza realizzare un deposito dell'intera volumetria anche in considerazione del fatto che parte di questo potrà prevedibilmente essere impiegato immediatamente dopo lo scotico per ripristinare porzioni di cava esaurite.

Tombamento fronti di scavo

Le limitate altezze dei fronti di scavo che caratterizzano le cave del comprensorio ed in particolare quella in oggetto consentono un completo tombamento delle pareti, anche in virtù della mancanza di un deposito di versante, che impone il mantenimento e la gestione del materiale di scarto nell'ambito dell'area estrattiva. Tale operazione viene svolta progressivamente, come succede già oggi, effettuando i riempimenti nelle zone via via esaurite. I riporti vengono inoltre per quanto possibile classati e costipati, in modo da ottenere una maggiore stabilità. A seguito dei rimodellamenti vengono poi eseguite tempestive operazioni di inerbimento e piantumazione per evitare il dilavamento della frazione più fine.

Utilizzo dei limi di segagione

Come anticipato in premessa, nel corso del ripristino morfologico delle aree si propone di impiegati anche i fanghi di segagione derivanti dalla decantazione delle acque

utilizzate nell'impianto monolama della ditta stessa, che lavora in proprio il materiale estratto in cava. I fanghi provengono dall'impianto di filtropressa a circuito chiuso installato all'interno dell'area di cava come da specifico progetto presentato in occasione del precedente progetto ed al quale si fa riferimento. Considerando gli esigui quantitativi previsti (800 mc complessivi, stima prevedibilmente in eccesso) e le tempistiche, che prevedono la sistemazione progressiva dei fanghi nel corso dei 15 anni previsti, l'apporto dei limi sarà progressivo e, considerando la volumetria complessiva del material di riporto (circa 75.000 mc), di rilievo marginale nel contesto del quantitativo totale dei materiali movimentati. I limi saranno progressivamente mescolati con il detrito di cava e posizionati immediate mente nella collocazione definitiva che corrisponderà all'area di cava che in quel momento sarà esaurita ed oggetto di riempimento. Ad oggi la zona in cui vengono accumulati i limi (insieme al detrito di cava) si trova al margine sud ovest della cava ma progressivamente si sposterà verso sud ossia verso l'area esaurita e anch'essa oggetto di riempimento.

Gli esigui quantitativi previsti comporteranno come detto differenze morfologiche trascurabili e quindi non alterano la prevista morfologia finale dell'area di cava.

Le operazioni di messa a dimora prevedono alcuni specifici accorgimenti descritti di seguito.

Operazioni di messa a dimora:

1. I materiali fangosi saranno conferiti progressivamente nei siti indicati.
2. I fanghi dovranno essere mescolati con materiale detritico da reperire nell'area di cava, in percentuali di circa il 50 %, formando un composto possibilmente omogeneo da stendere progressivamente in strati.
3. Ai fini della stabilità del riempimento il materiale dovrà essere adeguatamente e progressivamente compattato strato per strato con l'ausilio della pala o dell'escavatore in modo da ottenere una adeguata consistenza; tale operazione potrà essere svolta al meglio durante la stagione secca, ossia quando il composto risulti sufficientemente asciutto da permetterne la movimentazione e la lavorazione.
4. Durante le fasi finali di riempimento, sarà riportato solo materiale detritico proveniente dalla cava in modo tale da rivestire la parte esterna del rilevato "fanghi-detriti" con materiale naturale, evitando comunque le pezzature troppo grossolane al fine di favorire il successivo

ripristino a verde. Operando in tal modo si eviterà di esporre la frazione limosa agli agenti esogeni che, a lungo termine, potrebbe essere soggetta a fenomeni di erosione e dilavamento.

Il rilevato sarà completato con le opere di regimazione idraulica e le operazioni di ripristino vegetazionale previste nel progetto vigente.

5.3.3 *MANODOPERA*

Presso la cava Del Sarto è impiegata una squadra composta da 2-3 persone. A questi si aggiungono i dipendenti della ditta che si occupa del recupero degli inerti, generalmente 2, che ricoprono il ruolo rispettivamente di camionista ed escavatorista. Anche nel laboratorio di trasformazione, dove viene lavorato esclusivamente materiale proveniente dalla cava, i lavoratori impiegati sono 2-3.

5.3.4 *SVERSAMENTI*

Gli sversamenti al suolo di materiali inquinanti (gasolio e olio) sono da considerarsi evento accidentale e non strutturale nella gestione dell'attività; visto l'impiego di macchinari a motore e idraulici è comunque fattore di impatto che non può essere trascurato. Per limitare il rischio che questo si verifichi sono previste regolari e programmate operazioni di manutenzione sistematica e la ripulitura delle eventuali perdite, così come sono state definite procedure di sicurezza e bonifica da adottare in caso di sversamento accidentale.

Già ad oggi sono adottate apposite procedure di gestione e prevenzione, comprendenti sia soluzioni progettuali (come l'utilizzo dell'area impianti, già esistente, per le operazioni di manutenzione), sia procedure di intervento in caso di eventuale evento accidentale (es. il guasto di un macchinario), consistenti in:

1. formazione specifica degli operatori a far fronte a situazione di eventuale sversamento a terra;
2. impiego di materiali assorbenti per il contenimento di eventuali sversamenti;
3. impiego di materiali barriera per intercettare tombini e canalette di raccolta acque meteoriche.

5.4 SVILUPPO DELLE FASI DI COLTIVAZIONE E RISISTEMAZIONE

Visto l'entità modesta dell'ampliamento areale e lo stato di avanzamento della cava, lo sviluppo del progetto viene rappresentato con un'unica fase di avanzamento a cui segue la fase di risistemazione morfologica e vegetazionale finale.

Per quanto riguarda la durata dell'intervento, che ad oggi risulta autorizzato, per effetto della proroga alla scadenza originaria rilasciata dal Comune, fino al 2022 si ritiene necessario in virtù dell'ampliamento proposto, un prolungamento di 10 anni.

In riferimento allo stato attuale dei luoghi ed a quanto ad oggi autorizzato si propone dunque di proseguire l'attività estrattiva in maniera del tutto analoga a quanto sta avvenendo ad oggi, con la progressiva estrazione dei filari procedendo da sud verso nord e andando progressivamente ad interessare l'area di ampliamento.

Nelle tavole di progetto viene evidenziato il limite d'intervento autorizzato, ripreso tal quale dal progetto corrente, ed il limite d'intervento della variante, che comprende l'area di ampliamento.

5.4.1 PREPARAZIONE E ALLESTIMENTO

La cava è attiva ormai da diversi anni ed esistono già le principali infrastrutture, i locali di servizio e le opere accessorie; sarà necessario realizzare esclusivamente una nuova delimitazione e recinzione dell'area di scavo secondo le modalità che generalmente vengono adottate nel comprensorio di Firenzuola e che prevedono la delimitazione mediante almeno fili di ferro distanziati non più di 60 cm e fino ad un'altezza di 180 cm, corredati da cartelli monitori ben visibili.

Oltre alla strada di arroccamento ed alla recinzione del nuovo perimetro di intervento, non saranno necessarie altre opere preparatorie poiché l'attività è già esistente.

5.4.2 FASE DI AVANZAMENTO

In considerazione del fatto che l'ampliamento previsto coinvolge un'area di appena 4.000 mq circa, il progetto di coltivazione si attua con una sola fase di avanzamento alla quale seguirà l'intervento di risistemazione dell'intera area di cava, fatta eccezione per le aree che risultano ad oggi già ripristinate.

La descrizione della fase di avanzamento riprende in linea di massima quanto già riportato nel progetto vigente, in quanto oltre alla riperimetrazione proposta non vengono apportate modifiche operative sostanziali.

Lo stato dei lavori alla fine della fase di avanzamento è rappresentato nella tavola 2 allegata. Preliminarmente alla coltivazione vera e propria si provvederà all'asportazione del materiale di copertura, cominciando dal suolo e provvedendo al suo stoccaggio nell'area centrale della cava (si veda Tavola 2) poiché al momento non vi sono aree morfologicamente ripristinate (se non quelle già vegetate). Una volta asportato ed accantonato il suolo, si comincerà lo scavo della porzione di copertura dei filari arenacei oggetto di estrazione; in questa fase si produrrà quindi del materiale di risulta (rifiuti di estrazione) che sarà posizionato direttamente al margine sud della cava, porzione esaurita ed in fase di riempimento. Vista la necessità di mantenere in cava il materiale utile al ripristino morfologico, non si prevede di commercializzarlo come inerte. Come evidenziato nella tavola di progetto il materiale sarà quindi accumulato nella porzione a monte dell'attuale area di estrazione da dove sarà poi in parte rimosso una volta terminata l'estrazione anche della zona in ampliamento proprio al fine della risistemazione anche di questa zona.

Una volta raggiunti i filari arenacei utili, si procederà con la coltivazione avanzando progressivamente verso nord. Le scarpate dei fronti, nella porzione costituita dalla scoperchiatura (suolo superficiale), dovranno avere una pendenza di circa 30°, mentre la successione litica dovrà essere scalettata al fine di ottenere una pendenza media non superiore ai 70 – 75°, considerata ampiamente stabile a breve e medio termine. Tale condizione è ritenuta adeguata in funzione dell'esigua altezza della scarpata, che dovrà comunque essere oggetto di disgaggi in seguito ad eventi meteorici di particolare intensità e dopo periodi di alternanza gelo/disgelo. Per approfondimenti inerenti la stabilità si rimanda allo specifico capitolo.

Il materiale di risulta verrà come detto stoccato nella limitrofa area esaurita avendo cura di posizionare il materiale litoide più grossolano a contatto con il piano di massimo scavo in modo da assicurare stabilità e drenaggio. Il terreno vegetale ed il materiale litoide saranno accumulati separatamente in modo da poter usufruire di un idoneo substrato per le piantumazioni durante le fasi di ripristino.

Per raggiungere l'area di scoperta della zona in ampliamento non sarà necessario realizzare nuove strade ma semplicemente dei brevi tratti di piste provvisorie. L'accesso alla cava rimarrà invariato sia nella porzione sud che in quella nord; in ogni caso i blocchi usciranno sempre dal basso (lato nord) poiché è qui che si trova l'impianto monolama che viene utilizzato per effettuare la squadratura preliminare dei blocchi o il taglio in lastre prima di trasportarle in cantiere per la lavorazione vera e propria.

La regimazione delle acque superficiali sarà opportunamente modificata in funzione della diversificazione delle aree di scavo e di stoccaggio. L'impluvio principale, che attraversa la cava circa a metà, dividendo longitudinalmente l'area già esaurita ed in buona parte ripristinata dall'area in coltivazione o di prossimo intervento, sarà mantenuto circa nella medesima posizione tra la zona di scavo e quella di stoccaggio del suolo. Contrariamente a quanto sarebbe avvenuto seguendo il progetto vigente, la rettifica del limite di intervento farà sì che non si formino più, a fine scavo, una zona di ristagno a causa della giacitura dei banchi e della conformazione del fronte. Tuttavia procedendo con lo scavo a gradini da monte verso valle (in maniera del tutto analoga a quando avviene già ad oggi, si veda documentazione fotografica dello stato attuale), durante tutta la fase operativa si formeranno sempre delle contropendenze dove l'acqua di ruscellamento tenderà ad accumularsi e stazionare. Tale condizione potrà essere utile sia per un'ulteriore decantazione delle acque piovane ricadenti in questo settore sia come approvvigionamento idrico per il taglio dei blocchi. Qualora si rendesse necessario l'eventuale acqua potrà essere asportata tramite pompaggio fino al fosso di cava limitrofo.

5.4.3 STATO FINALE DEI LUOGHI (RIPRISTINATO)

L'attività estrattiva della cava Del Sarto terminerà con l'esaurimento del settore in ampliamento. Lo stato finale, così come illustrato nella Tavola 3 allegata, mostra il rimodellamento definitivo di tutta l'area coltivata.

I riempimenti verranno realizzati in modo da modellare il territorio evitando contropendenze e ristagni. L'area mostrerà una generale pendenza verso nord nord – ovest.

Come già esposto i riporti saranno costituiti da materiale proveniente dalla cava stessa; i fronti di cava saranno completamente oblitterati ed il materiale, sistemato previa classazione dello stesso con pezzature decrescenti dal basso verso l'alto, sarà modellato con pendenze medie variabili da 24° in prossimità delle scarpate, a 14° al centro dell'area di cava, pressoché analoghe allo stato originario. Inclinazioni di tale entità garantiscono più che adeguate condizioni di stabilità, come evidenziato anche dalla specifiche verifiche riportate al capitolo 4.6.

Sopra ai riporti dovrà essere stesa una coltre di terreno vegetale, conservato distintamente rispetto al materiale litoide sterile, di almeno 40 cm, al fine di offrire alle essenze vegetali previste un adeguato substrato fertile sul quale svilupparsi.

La sistemazione morfologica prevista consentirà, soprattutto a scala di paesaggio, la ricucitura della cava con i territori circostanti. Le operazioni concernenti il ripristino vegetazionale dell'area sono dettagliatamente descritte nel capitolo 6, Progetto di risistemazione.

La regimazione delle acque meteoriche sarà predisposta in modo da garantire un adeguato drenaggio delle acque e limitare, grazie anche agli interventi di inerbimento e piantumazione, fenomeni erosivi.

Ad esaurimento della cava saranno smantellate le attrezzature mobili, i prefabbricati e l'impianto di prima lavorazione (monolama).

Anche per questa fase, come per le precedenti, la situazione è illustrata, oltre che dalla Tavola 3, dalle sezioni sovrapposte riportate nelle Tavole 5a-5d.

5.4.4 RAPPRESENTAZIONE DELLO STATO DI MASSIMO SCAVO

La tavola 4 riportata in allegato rappresenta lo stato di massimo scavo; si tratta ovviamente di una rappresentazione utile per evidenziare la morfologia dello scavo, ma che di fatto non si verificherà mai poiché congiuntamente allo scavo, dovrà essere gestito all'interno dell'area di cava anche il materiale di risulta. In ogni caso tale rappresentazione ben il piano ed i fronti di scavo che, per la particolare conformazione della cava, non saranno intervallati da gradoni poiché aventi un'altezza limitata (inferiore a 10 m).

5.4.5 SUPERFICI E VOLUMI COINVOLTI

Nella tabella sottostante vengono indicate le superfici attualmente autorizzate e quelle previste dalla presente variante. Le misure sono effettuate a partire dalla planimetria di progetto e si riferiscono alla proiezione in pianta delle aree.

TABELLA 1

SUPERFICIE DI INTERVENTO AUTORIZZATA	NUOVA SUPERFICIE DI INTERVENTO RICHIESTA	VARIAZIONE DI SUPERFICIE	SUPERFICIE AREA IN AMPLIAMENTO INTERESSATA DALLO SCAVO	SUPERFICIE AREE ESCLUSE DALL'INTERVENTO
29.386 m ²	28.075 m ²	- 1.311 m ²	4.083 m ²	5.394 m ²

La tabella riporta l'attuale superficie autorizzata, la nuova superficie totale di intervento e il relativo incremento areale; sono inoltre indicate le aree non ancora interessate dallo scavo ma già autorizzate e le aree già sottoposte a ripristino vegetazionale.

Nella tabella 2 sono riportati i volumi estratti, circa la metà dei volumi ancora da estrarre provengono dalla zona in ampliamento da scoperchiare. Lo scavo totale ed i volumi utilizzati per i ripristini sono stati definiti mediante i modelli digitali del terreno, sia per le superfici di escavazione che per quelle con i riporti; per una miglior leggibilità i valori riportati sono stati opportunamente arrotondati.

Lo spessore dei filari sfruttabili deriva dalla somma degli strati riportati nella stratigrafia riportata al paragrafo 4.5. Considerando che nella serie arenacea d'interesse, che dovrebbe essere presente in tutta l'area d'intervento, si incontrano inclusioni marnose, macchie, sfaldature, intercalazioni e livelli di scarto e considerando le rese medie che sono state ottenute negli ultimi anni di coltivazione presso la cava in oggetto, si valuta utilizzabile come pietra ornamentale circa il 22% dello scavo complessivo. Il rendimento suddetto è da considerare buono nell'ambito delle cave di pietra serena presenti in zona, a ciò contribuisce non poco il fatto che la scoperchiatura e lo scavo nell'intervallo improduttivo per giungere ai filari utili è, rispetto ad altre tipologie di cava del comprensorio firenzuolino, molto contenuto.

Lo scavo complessivo è ricavato da modello, confrontando lo stato attuale rispetto al livello di massimo scavo previsto. Per quanto si può osservare dai fronti aperti nelle cave della zona si considera uno spessore massimo di roccia di circa 8,0 m (peso di volume 2,7

t/m³) cui sono sovrapposti esclusivamente materiali prevalentemente marnosi e siltitici e la coltre pedologica superficiale.

I detriti utilizzati per i ripristini comprendono tutta la scoperchiatura ed una parte del detrito arenaceo, nella quantità necessaria per effettuare i riempimenti come illustrati dalle planimetrie di progetto. I depositi temporanei sono costituiti dalla scoperchiatura terrosa e litoide; parte del materiale arenaceo di scarto verrà progressivamente asportato e recuperato come inerte da parte di ditte esterne. Gli inerti recuperati sono ricavati per differenza considerando i volumi totali scavati, il volume dei blocchi ed il volume utilizzato per i ripristini; la percentuale di recupero che ne consegue oscilla intorno al 6-7 % dello scarto totale.

Il volume dello scarto totale rappresenta tutto il materiale scavato che non è stato utilizzato come blocchi da taglio. Tale valore è quindi ottenuto per differenza tra il volume di scavo totale e il volume di blocchi.

	<i>Volumi progetto autorizzato (mc)</i>	<i>Volumi variante proposta (mc)</i>
SCAVO COMPLESSIVO	84.200	109.350
BLOCCHI DA TAGLIO	17.250	24.050
VOLUME TOTALE DI SCARTO	86.300	81.600
SCOPERCHIATURA (suolo)	/	(1.400+4.000)
DETRITI UTILIZZATI PER I RIPRISTINI	65.800	75.150
VOLUME TOTALE INERTI DI RECUPERO	20.500	6.450

5.4.6 VARIAZIONE RISPETTO AL PROGETTO PRECEDENTE

I volumi riportati nella tabella soprastante, relativi alle previsioni produttive del nuovo progetto di ampliamento, evidenziano, rispetto alle stime computate nel progetto vigente, un incremento lordo di circa 37.300 mc.

La volumetria residua attuale ammonta invece a circa 63.900 mc, quindi della volumetria complessiva estraibile con il nuovo progetto (109.350 mc) circa 45.450 mc derivano dalla zona in ampliamento mentre il resto, oltre la metà, sono quantitativi di fatto già autorizzati.

In termini di superficie di cava occupata, la variante proposta comporterà un incremento di circa 4.100 mq compensata tuttavia da una riduzione di superficie superiore che produce una riduzione dell'attuale area di intervento di circa 1.300 mq.

5.4.7 DURATA IPOTIZZATA DELL'INTERVENTO

Considerando i ritmi di lavoro dell'azienda, che si presume rimarranno analoghi anche nel futuro della coltivazione, ed in virtù dell'area in ampliamento è stato valutato che per la realizzazione delle operazioni di coltivazione e ripristino da effettuare per raggiungere la conformazione finale prevista, compresi gli interventi di sistemazione a verde, sia necessario un periodo di circa 15 anni.

5.4.8 POSSIBILI AGGIUSTAMENTI PROGETTUALI DA ADOTTARE IN RELAZIONE ALLE CONDIZIONI GEOLOGICO-STRUTTURALI RISCONTRATE IN CORSO D'OPERA

In virtù della previsione di intervento in un'area dove è ancora presente la copertura naturale, peraltro negli anni passati interessata da un dissesto ad oggi comunque da considerare stabilizzato, non si esclude che durante la fase esecutiva in tale zona potranno rendersi necessarie alcune modifiche alla morfologia di cava rispetto alle previsioni di progetto qui indicate. Infatti, sebbene le operazioni di coltivazione fino ad oggi condotte abbiano evidenziato le caratteristiche del substrato roccioso, lo sviluppo dei lavori rimane comunque condizionato dalla situazione che potrà essere incontrata in corso d'opera, durante la quale potranno rendersi necessari alcuni interventi (eventualmente anche non previsti dal progetto) da adottare sempre con lo scopo principale di assicurare le migliori condizioni di stabilità del fronte e del contesto circostante e la conseguente sicurezza dell'area di cantiere.

L'andamento degli scavi dovrà quindi essere adeguato alle condizioni strutturali man mano incontrate in modo da limitare i rischi di instabilità, come è del resto l'intento delle scelte tecniche proposte. Si ritiene dunque che debba essere sempre messa in conto la possibilità che si presentino situazioni che possano comportare eventuali modifiche morfologiche in fase di scavo che comunque sarebbero comunicate per tempo all'ufficio comunale preposto alla vigilanza.

Per la particolare conformazione della cava e per le geometrie previste con il ripristino morfologico, con tombamento completo delle pareti, si ritiene che comunque lo

stato finale dei luoghi, per quanto possano risultare diversi i fronti durante la fase di coltivazione, potrà risultare sostanzialmente conforme a quanto progettato.

Come detto sarà in ogni caso cura dell'azienda concessionaria dell'autorizzazione comunicare tempestivamente alle Amministrazioni deputate alla vigilanza eventuali problematiche che possano determinare eventuali difformità.

5.5 DESCRIZIONE SCHEMATICA DELLE TECNICHE DI LAVORAZIONE

5.5.1 PREPARAZIONE E ABBATTIMENTO

La coltivazione in senso stretto dell'ammasso roccioso viene svolta tramite uso di tagliablocchi, sia su livelli sterili di copertura che sul materiale ornamentale; solo per i livelli più superficiali e per quelli più alterati e marnosi è possibile l'uso del solo escavatore. Per quanto riguarda l'escavazione in corrispondenza di materiale prevalentemente marnoso, siltoso e argillitico i fori, effettuati con le perforatrici pneumatiche, vengono eseguiti mantenendo una distanza di circa 70 cm l'uno dall'altro, per una profondità che dipende dalla sequenza degli strati sottostanti; realizzati i fori viene inserito l'esplosivo gelatinato, trasportato giornalmente da ditte specializzate, e mediante miccia detonante viene fatta brillare la mina. Al fine di limitare il disturbo acustico e vibrazionale dovuto alle deflagrazioni sono utilizzati appositi microritardi.

Al fine di ottenere un fronte stabile sarà opportuno effettuare i tagli in corrispondenza della parete definitiva con la stessa metodologia usata per quelli sul materiale utile, ovvero i cosiddetti "tagli ad acqua". In questo caso i fori sono molto più ravvicinati e carichi di sola miccia detonante, con uso di acqua all'interno dei fori stessi in modo da generare un minor effetto dirompente, così da limitare i danni sul fronte in prospettiva del mantenimento a parete e, nel caso di livelli produttivi, in modo da contenere il danneggiamento del materiale utile.

Il materiale abbattuto viene movimentato per mezzo di pala meccanica o escavatore trasportato presso l'area di stoccaggio dove è cernito ed in parte recuperato come inerte.

5.5.2 CARICAMENTO

I blocchi di pietra serena ricavati dalla coltivazione del giacimento vengono avvicinati tramite pala cingolata alla zona di deposito o direttamente all'impianto monolama posto all'ingresso dell'area di cava.

Il materiale di scarto recuperabile come inerte viene cernito e caricato sui camion tramite escavatore; questa operazione viene gestita in modo autonomo e coordinato dalla ditta esterna fornitrice di tale servizio.

5.5.3 TRASPORTO AGLI IMPIANTI

Una volta ottenute le lastre, o i blocchi squadrati, dall'impianto monolama presente in cava, questi vengono trasportati presso l'impianto di lavorazione della ditta stessa, che si trova lungo la Strada Provinciale Piancaldolese, a poche centinaia di metri dalla cava.

5.5.4 LAVORAZIONE

Una volta giunti all'impianto i blocchi o le lastre di pietra serena sono sottoposti ad ulteriore taglio attraverso l'uso di un telaio o essere lavorate per giungere al prodotto finito o commercializzate come tali per essere poi destinate ad una seconda lavorazione.

5.5.5 PICCHETTI DI CONFINE

Il confine di proprietà è ad oggi identificato con dei picchetti di color arancione; in funzione del nuovo ampliamento saranno sistemati ulteriori picchetti in modo da delimitare chiaramente il confine dell'area di scavo, lungo il quale sarà installata una recinzione antintrusione con i previsti cartelli di avvertimento.

5.6 ORGANIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ

5.6.1 VIABILITÀ DI ACCESSO E DI SERVIZIO

La zona di escavazione è facilmente raggiungibile dalla S.P. n. 58 imboccando una strada privata all'altezza delle case identificate con il toponimo di "La Cava" che, dopo circa 180 m, raggiunge il piazzale inferiore di cava dove è ubicato l'impianto di prima lavorazione ed il locale di servizio. L'area di cava attiva risulta inoltre raggiungibile da monte utilizzando la strada vicinale di Val Valige attualmente a servizio delle altre cave presenti nella zona,

che a sua volta si immette nella Provinciale n. 58 a nord-est di Giugnola. La strada principale di accesso rimarrà prevedibilmente per tutta la durata della cava quella dal basso, ormai da molti anni utilizzata anche da mezzi pesanti essendo adeguatamente dimensionata ed asfaltata fino all'entrata nell'area di cava e per questo estremamente pratica, data anche la vicinanza alla viabilità provinciale. L'accesso dall'alto sarà comunque mantenuto poiché è quello più prossimo all'attuale zona di estrazione ed al futuro ampliamento ma il trasporto dei blocchi avverrà sempre dal basso evitando quindi di interessare sia la strada comunale Via Monte La Fine che la S.P 58/21 .

Le varie porzioni di cava sono collegate l'un l'altra attraverso piste provvisorie, non risulterà dunque necessario realizzare alcun tratto di strada nuova, ma sarà sufficiente adeguare quelle esistenti con interventi di limitata entità tutti compresi all'interno del perimetro di cava.

5.7 REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

La particolare conformazione della cava fa sì che le acque meteoriche ricadenti all'interno del perimetro estrattivo debbano necessariamente essere regimate al fine di canalizzarle opportunamente ed evitare ruscellamenti e dilavamenti all'interno dell'area di cava. Tale aspetto è già ad oggi oggetto di particolare attenzione visto che la corretta regimazione delle acque all'interno del cantiere contribuisce sensibilmente a facilitare gli aspetti pratici dell'attività estrattiva; le acque vengono dunque regimate e indirizzate verso opportune zone di decantazione prima di proseguire nei recettori naturali.

Pur rimandando al *Piano di gestione delle acque meteoriche* allegato alla presente, si può comunque anticipare che dovrà essere mantenuta un'adeguata gestione delle acque meteoriche garantendo, in qualsiasi momento della coltivazione, la messa in atto dei principali accorgimenti previsti, riassumibili come segue:

1. Regimazione delle acque meteoriche garantendone il corretto deflusso, evitando erosioni e ruscellamenti e mantenendo separate per quanto possibile le acque ricadenti all'interno dell'area di cava da quelle provenienti per ruscellamento da monte.
2. Gestione separata delle acque ricadenti sui piazzali di cava da quelle ricadenti all'interno dell'area impianti ed individuazione del relativo punto di scarico.

3. Convogliamento di tutte le acque ricadenti sui piazzali nelle vasche di decantazione e manutenzione dell'effettiva funzionalità delle stesse.
4. Messa in atto di tutti gli accorgimenti possibili per evitare l'inquinamento delle acque come l'allestimento di una zona per la manutenzione dei mezzi (area impianti), l'impiego di vasche coperte ed a tenuta per i combustibili e/o i lubrificanti e l'adozione di specifiche norme da attuarsi in caso di sversamento accidentale di olio o gasolio.

Uno schema del funzionamento della regimazione idraulica è comunque riportato nelle planimetrie di progetto che riportano l'ubicazione ed i percorsi della regimazione idraulica. Anche al compimento della fase di ripristino è prevista la realizzazione di apposite opere di regimazione in modo da garantire l'integrità dei rilevati rispetto sia ai ristagni idrici che ai fenomeni erosivi e di ruscellamento.

5.7.1 ELEMENTI PAESAGGISTICI E INTERVENTI DI MITIGAZIONE

L'area oggetto d'intervento fa parte del bacino estrattivo di Giugnola, all'interno del quale sono presenti altre cave ormai integrate con il paesaggio circostante che risulta comunque in qualche misura "contaminato" dalla presenza dei suddetti cantieri, sebbene questi risultino piuttosto nascosti rispetto ai centri abitati ed alle infrastrutture principali. Con l'attuazione della presente variante non si va a modificare sostanzialmente l'attuale aspetto dell'area rispetto a quanto autorizzato, almeno a scala di paesaggio, in quanto si va ad intervenire in una zona adiacente ed attualmente mantenuta a prato incolto. Rispetto alle cave "classiche" presenti nel territorio di Firenzuola, quelle di Giugnola presentano sicuramente un impatto minore, e per la particolare morfologia che le caratterizza contengono in sé già alcuni importanti elementi di mitigazione: la modesta altezza dei fronti, l'avanzamento per settori arealmente limitati e la stessa sistemazione finale delle cava, che può coprire per intero i fronti di scavo, limitano di fatto la visibilità della cava sia allo stato attuale che, a maggior ragione, al termine dei lavori. Ne è riprova il fatto che la cava risulta difficilmente individuabile sia dalla Strada Provinciale che dall'abitato di Giugnola; per ottenere una vista d'insieme è necessario infatti spostarsi sul versante opposto (loc. La Gavina), peraltro scarsamente frequentato.

5.8 *IMPIEGO DI MACCHINARI E ATTREZZATURE*

Presso la cava in esame si prevede l'utilizzo dei seguenti macchinari:

1 escavatore cingolato

1 pala cingolata

1 perforatrice

1 gruppo compressore

Lo specifico dettaglio dei macchinari utilizzati presso la cava in esame sarà riportato nel DSS, che sarà aggiornato in base alle nuove previsioni progettuali. Per il recupero del materiale inerte la ditta esterna incaricata utilizzerà prevedibilmente un escavatore per il carico, un demolitore pneumatico per la prima frantumazione e uno o più camion per il trasporto.

5.9 *DISMISSIONE E RIPRISTINO*

Al termine della coltivazione e congiuntamente alle fasi di risistemazione del piazzale di scavo, è prevista anche la demolizione o lo smontaggio delle strutture ad oggi a servizio dell'attività di cava, non vi sono tuttavia strutture fisse o in muratura ma solo locali prefabbricati e container che potranno essere facilmente asportati.

5.10 *URBANIZZAZIONE PRIMARIA, TRATTAMENTO RIFIUTI*

5.11 *TUTELA AMBIENTALE*

5.11.1 *IMPIANTO ELETTRICO E IMPIANTO IDRICO*

Presso la cava Del Sarto sono già presenti gli allacciamenti necessari allo svolgimento dell'attività estrattiva e non sarà necessario implementar né l'impianto elettrico né quello idraulico.

5.11.2 DELIMITAZIONE E RECINZIONE DELLA CAVA

Nelle tavole di progetto allegate viene indicata la posizione delle recinzioni presenti e previste per l'area di coltivazione. Le opere di recinzione sono corredate da appositi cartelli monitori.

5.11.3 LOCALI DI SERVIZIO E IMPIANTI DI LAVORAZIONE

L'ubicazione dei vari impianti e locali di servizio è illustrata nella planimetria dello stato attuale; non si prevede lo spostamento dei locali di servizio per tutta la durata dell'attività estrattiva. Da un punto di vista logistico l'attuale organizzazione è adeguata alle esigenze della ditta e non sarà pertanto necessario apportare modifiche.

Si precisa comunque che i depositi ed i box sono prefabbricati e potranno, se necessario, essere spostati in funzione dei lavori estrattivi. Tali strutture andranno eventualmente poste in zone sicure e comode (il più vicino possibile ai luoghi di lavoro).

Come detto tutti gli impianti e le strutture prefabbricate verranno rimossi al termine dei lavori di coltivazione al fine di permettere il ripristino vegetazionale di tutte le aree di cava. I depositi di gasolio sono conformi alle normative vigenti; anche per questi è indicata la collocazione nella planimetria dello stato attuale.

Anche l'impianto di prima lavorazione (telaio monolama), situato al margine della cava, non necessita di modifiche specifiche in funzione dell'ampliamento proposto.

5.11.4 STOCCAGGIO DEI MATERIALI UTILI E DI RISULTA

Localizzazione e dimensione depositi

I blocchi di materiale ornamentale estratto in cava vengono solitamente sistemati nella zona indicata nelle tavole di progetto e, in minor misura, nei pressi del locale di servizio, da dove vengono caricati e trasportati presso l'impianto di lavorazione.

Ad oggi il materiale di risulta prodotto nel corso dell'attività estrattiva viene cernito già durante la fase di estrazione, con accumulo del materiale grossolano di natura arenacea nell'area di cava esaurita posta al confine di sud est (vedi tavole di progetto). Il materiale grossolano viene poi periodicamente prelevato da parte di una ditta esterna ed avviato sul mercato degli inerti, nell'ottica di recuperare ed utilizzare quanto più possibile la risorsa estratta. Considerando i modesti ritmi di lavorazione della ditta gli accumuli di materiale inerte risultano sempre di modesta entità ma anche il prelievo di materiale lapideo

destinato al mercato degli inerti è modesto poiché è limitata la porzione di scarto, data la presenza dei filari utili poco al di sotto del piano campagna.

Il materiale terroso, se non direttamente impiegato nelle zone esaurite, si prevede di stoccarlo al margine dell'area in ampliamento (lato ovest) in modo da poterlo facilmente posizionare nelle fasi di scoperchiatura senza doverne prevedere più volte lo spostamento. Nella fase di scotico bisognerà avere cura di mantenere suddivisa la frazione terrigena superficiale dal materiale sterile sottostante, in modo da mantenere le caratteristiche pedologiche e riutilizzarla efficacemente come substrato ai fini dei ripristini.

Gli spazi in cava consentirebbero l'accumulo di tutto il materiale non utile alla produzione di blocchi da taglio, ma nella realtà si assisterà, come esposto in precedenza, ad una coltivazione graduale con ripristino progressivo delle aree man mano esaurite, utilizzando per tale scopo il materiale di scarto proveniente dall'attività estrattiva stessa.

Tutto il materiale scavato nell'ambito della cava Del Sarto sarà integralmente utilizzato, sia come materiale ornamentale (prodotto primario), che come inerte (prodotto secondario o "derivati dei materiali da taglio" secondo la definizione della l.r. 35/215) e come materiale necessario al ripristino finale dell'area; non sono infatti previsti depositi di versante.

Quantitativi stoccati

In base ai ritmi di coltivazione e alle esigenze produttive della ditta la quantità di blocchi stoccati periodicamente può essere quantificata in poche decine di mc.

Per quanto concerne i quantitativi di materiale di risulta stoccato definitivamente ai fini del ripristino allo stato finale è stata calcolata una volumetria complessiva di 83.500 mc, dei quali circa 4.100 mc di terreno pedologico superficiale e circa 1.500 mc di fanghi di segagione.

Caratteristiche dei materiali

La sequenza stratigrafica intercettata è caratterizzata da uno spessore di terreno vegetale superficiale, seguito da alcuni straterelli di marne, siltiti e areniti, che nel complesso costituiscono la scoperchiatura, alla quale segue un intervallo roccioso caratterizzato per i primi 2 metri da una fitta alternanza di livelli arenacei e marnosi che

sovrastano una sequenza di 3 livelli arenacei (A, B, C) non utilizzabili ai fini ornamentali e successivamente dal giacimento arenaceo vero e proprio (vedi colonna stratigrafica par. 4.5). L'asportazione del materiale riutilizzabile come inerte da parte della ditta esterna coinvolgerà in particolare il materiale di natura litoide appartenente ai 3 strati sterili e agli scarti e gli sfridi derivanti dall'estrazione dei banchi di qualità. I depositi, sia provvisori che definitivi indicati, saranno costituiti in prevalenza dalla parte superficiale terrigena, dalla frazione più marnosa e fine derivante dalle operazioni di scopertura e da una parte consistente della frazione più grossolana, di quest'ultima una porzione sarà destinata alla commercializzazione come materiale inerte.

Monitoraggio e contenimento dei rischi ambientali derivanti dal deposito

Visto gli spazi a disposizione e le modeste quantità in gioco, i materiali destinati ai deposito provvisorio saranno sistemati con geometrie assolutamente cautelative in rapporto alle caratteristiche geotecniche stimate; saranno in ogni caso effettuate le opportune regimazioni, evitando che si vengano a creare sui depositi (soprattutto di suolo, situazioni di ristagno o ruscellamento.

Oltre a ciò non si ritengono necessari ulteriori e specifici interventi di monitoraggio, anche in virtù di quanto fino ad oggi osservato in cava, dove non si sono mai verificate problematiche inerenti tali aspetti.

Gestione dei rifiuti diversi dai rifiuti di estrazione

Di seguito vengono elencati, secondo la codifica europea, tutti quei rifiuti che si prevede possano essere prodotti nell'ambito dell'intervento in esame ad esclusione dei rifiuti di estrazione, che sono presi in esame nell'ambito del piano di gestione ai sensi del D.Lgs. n. 117/08.

Di questi alcuni devono essere considerati pericolosi; tutti dovranno essere smaltiti secondo le specifiche normative:

CODICE	DESCRIZIONE	PROVENIENZA
130100*	scarti di oli per circuiti idraulici	macchine operatrici
130200*	scarti di oli motore, olio per ingranaggi e oli lubrificanti	macchine operatrici
150000	imballaggi (compresi i rifiuti urbani di imballaggio oggetto	imballaggi vari, esclusi quelli

	di raccolta differenziata)	impregnati da sostanze pericolose
150202*	materiali assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose	operazioni di manutenzione
150203	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202	operazioni di manutenzione
160100	veicoli fuori uso appartenenti a diversi modi di trasporto (comprese le macchine mobili non stradali) e rifiuti prodotti dallo smantellamento di veicoli fuori uso e dalla manutenzione di veicoli (tranne 13, 14, 1606 e 1608)	pezzi di ricambio dei macchinari e delle attrezzature, utensili sostituiti
160107*	filtri dell'olio	operazioni di manutenzione
160601*	batterie al piombo	operazioni di manutenzione
200000	rifiuti solidi urbani (rifiuti domestici e assimilabili prodotti da attività commerciali e industriali nonché dalle istituzioni) inclusi i rifiuti della raccolta differenziata	rifiuti assimilabili ai rifiuti solidi urbani

* con asterisco sono contrassegnati i rifiuti pericolosi

I rifiuti pericolosi prodotti in cava saranno recuperati e subito allontanati dalla cava da parte degli operatori o dei tecnici esterni addetti alla manutenzione dei macchinari e successivamente smaltiti secondo la normativa vigente da ditte autorizzate.

I rifiuti non pericolosi assimilabili ai RSU, prodotti in funzione del consumo e delle esigenze personali degli addetti, verranno allontanati giornalmente previa raccolta in appositi contenitori e smaltiti negli appositi cassonetti; rifiuti derivanti da imballaggi saranno accumulati e smaltiti periodicamente nel rispetto delle normative sugli imballaggi; i rifiuti prodotti in occasione delle manutenzioni ordinarie dei macchinari o dello smantellamento delle stesse saranno ritirati e smaltiti dai tecnici stessi che si occupano della manutenzione.

5.11.5 CICLO DELLE ACQUE DI CAVA E DI IMPIANTO

In merito all'impianto di segazione questo viene utilizzato un circuito chiuso con recupero integrale delle acque, che dunque non prevede scarichi verso i recettori naturali. Per quanto riguarda tale impianto la variante in oggetto non apporta alcun cambiamento e dunque mantiene tutte le caratteristiche tecniche descritte nello specifico progetto presentato da tecnico abilitato preliminarmente all'installazione dell'impianto stesso.

Oltre alla gestione delle acque dell'impianto di segazione (che come detto sono a circuito chiuso ed isolato dalle acque meteoriche o di ruscellamento), devono essere regolarmente gestite anche le acque meteoriche ricadenti sull'area di cava. In relazione a

tale argomento si rimanda al paragrafo relativo alla “gestione delle acque meteoriche”, nel quale vengono ampiamente trattati gli interventi relativi alla regimazione ed al trattamento delle acque meteoriche dilavanti. In fase di progettazione definitiva sarà poi presentato anche lo specifico Piano di gestione delle acque meteoriche dove più dettagliatamente saranno trattati gli argomenti inerenti tali aspetti.

Come testimoniamo anche dall’ormai pluriennale attività svolta fino ad oggi, si ritiene che la quantità e la qualità delle risorse idriche sotterranee non subiranno variazioni sostanziali con il proseguimento dell’attività, anche in virtù delle limitate profondità raggiunte dallo scavo.

Le risorse idriche sotterranee nella Formazione Marnoso–arenacea sono comunque solitamente scarse, a causa della bassa permeabilità e della limitata infiltrazione, anche in considerazione della locale giacitura e conformazione della pendice, che favorisce il deflusso delle acque meteoriche rispetto all’infiltrazione. Le sorgenti presenti nelle vicinanze sono state monitorate in passato sia intermini di qualità che di quantità senza registrare variazioni correlabili all’attività estrattiva. Si ritiene che anche il proseguimento delle operazioni di coltivazione previste dalla presente variante non influenzeranno in modo significativo né la quantità delle risorse idriche superficiali né la ricarica di quelle sotterranee rispetto allo stato attuale. Se correttamente gestita la cava non determinerà nemmeno la modifica qualitativa delle acque superficiali. A tale riguardo si specifica che le acque di ruscellamento uscenti dal sistema estrattivo vengono decantate prima dell’immissione nei ricettori esterni, in modo da limitare più possibile il trasporto solido.

Per i possibili sversamenti accidentali di olio e gasolio, dovuti alla presenza di mezzi meccanici mobili, oltre ad adottare le misure di emergenza in caso di evento accidentale, sarà utilizzata l’area impianti, a fondo impermeabilizzato e dotata di disoleatore per il trattamento delle acque, per la manutenzione dei mezzi e per lo stazionamento prolungato dei macchinari. Lo stoccaggio dei fusti di olio e lubrificanti, nuovi ed esausti, viene effettuato all’interno di un container nei pressi del monolama per il taglio dei blocchi.

5.11.6 INQUINAMENTO ATMOSFERICO - POLVERI

Per quanto concerne tale argomento si rimanda alla specifica Relazione redatta da tecnico abilitato; di seguito si ripartano comunque alcune indicazioni relative alle zone di produzione polveri ed ai sistemi di riduzione ed abbattimento delle stesse.

Zone di sviluppo di polveri

Le zone nelle quali solitamente si sviluppano polveri sono tutte quelle in fase di coltivazione dove vengono utilizzate le perforatrici pneumatiche e, durante la stagione secca, lungo le strade di servizio, dove il passaggio dei mezzi provoca la disgregazione del pietrisco e della roccia e la polverizzazione della stessa.

Sistemi di riduzione ed abbattimento delle polveri

relativamente alla produzione di polveri diffuse dovute al transito mezzi la presenza della strada asfaltata dall'ingresso della cava fino all'imbocco con la Provinciale limiti molto la produzione di polveri dovuta al transito mezzi e quindi i potenziali impatti nei confronti dei recettori esterni. Per quanto concerne l'area di cava si evidenzia come l'attività sia svolta con ritmi piuttosto blandi e con modesto utilizzo di mezzi operativi, motivo per cui è limitato anche lo sviluppo delle polveri. In ogni caso vengono utilizzati appositi aspiratori da applicare alle perforatrici pneumatiche e periodicamente, quando necessario, viene effettuata un'asportazione meccanica della polvere, che viene poi collocata insieme ai materiali di scarto ed utilizzata nei riempimenti o bagnatura della strada.

5.11.7 PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO

Anche per quanto concerne l'impatto acustico si rimanda alla Relazione di settore presentata in allegato alla presente documentazione, redatta a firma di tecnici abilitati, in ottemperanza alla normativa vigente in materia.

5.11.8 CARATTERISTICHE E LOCALIZZAZIONE STOCCAGGIO OLI E CARBURANTI

Il deposito di stoccaggio dei lubrificanti e degli oli esausti è situato nei pressi del locale di servizio, all'interno di un container, mentre la cisterna del gasolio si trova sull'area impianti, come indicato nelle planimetrie di progetto.

L'ubicazione è scelta in relazione alla funzionalità del sito (zone più vicine possibile ai luoghi di lavoro) e alla sicurezza dei lavoratori e dell'ambiente (zone sicure lontano dalle aree in fase di estrazione e brillamento). Il deposito di gasolio è costituito da una cisterna da 2.000 l dotata di vasca di contenimento e tettoia. Gli oli vengono periodicamente allontanati e smaltiti secondo tempi e modalità definiti in base alla normativa vigente.

6 PROGETTO DI RISISTEMAZIONE AMBIENTALE

6.1 CRITERI GENERALI DI INTERVENTO

Il progetto di risistemazione ambientale prevede la destinazione forestale e a prato permanente dell'area di intervento, nel rispetto delle preesistenze d'uso del suolo osservabili nell'immediato intorno della cava.

L'impiego di tipologie vegetazionali compatibili e riconducibili alla vegetazione reale e potenziale del versante è la base per un corretto inserimento dell'area nel contesto circostante. La modalità di suddivisione dello spazio riprende il carattere dell'alternanza delle aree a coltivo o a prato con le aree boscate che rappresenta una delle caratteristiche peculiari del paesaggio locale.

Il criterio di ricucitura con l'intorno è rafforzato dalla sistemazione morfologica, come già illustrato nel progetto di coltivazione, grazie al rimodellamento del versante con l'impiego dei materiali di scarto provenienti dallo stesso sito estrattivo.

Riguardo alle scelte botaniche si prevede, in ossequio al principio sopra ricordato, l'impiego esclusivo di specie autoctone.

6.2 ZONIZZAZIONE E TIPOLOGIE DI VEGETAZIONE

Il progetto, riprendendo uno dei caratteri del territorio circostante, individua due tipologie di copertura vegetazionale, una a prato stabile ed una a bosco misto di latifoglie.

La sistemazione a prato stabile occupa la fascia centrale dell'area estrattiva, individuata genericamente da una pendenza media più blanda nell'ambito del tratto di versante rimodellato. La porzione prativa è compresa tra due fasce di soprassuolo boscato e si ricollega con le superfici non boscate esistenti a monte della cava. Allo stesso modo le due fasce laterali, sistemate con l'intervento di imboschimento, vanno a loro volta ad integrare la vegetazione forestale presente sui margini dell'area estrattiva.

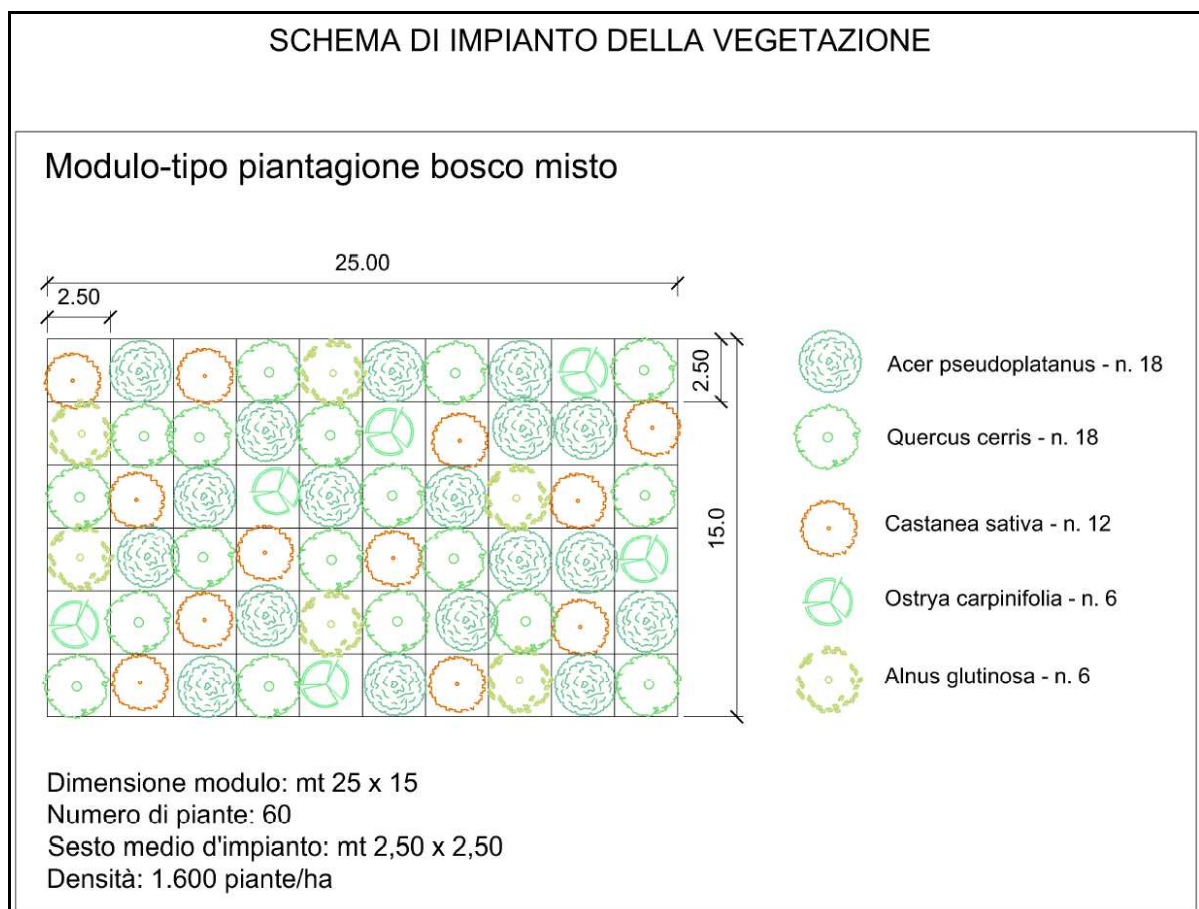
La superficie a prato si estende complessivamente per circa 13.700 mq, dal piccolo piazzale a valle dell'area estrattiva fino al margine a monte.

Le aree sistemate a bosco occupano complessivamente circa 10.300 mq di terreno ed occupano una fascia lungo il confine sud-ovest dell'area, già confinante con un'area

boscata ed in continuità con essa, ed una fascia lungo il confine nord-est, corrispondente alla zona di rimodellamento morfologico con le pendenze maggiori nell'ambito dell'area estrattiva.

La composizione botanica delle aree sottoposte ad imboscamento è la seguente: Acero montano (*Acer pseudoplatanus*) 30%, Cerro (*Quercus cerris*) 30%, Castagno (*Castanea sativa*) 20%, Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) 10%, Ontano nero (*Alnus glutinosa*) 10%.

Il sesto di impianto medio è di 2,50 x 2,50 mt, corrispondente ad una densità di piantagione di circa 1.600 piante/ha, pertanto vengono complessivamente poste a dimora 1.650 piante, disposte secondo una mescolanza rappresentata nel modulo tipo allegato di seguito. La superficie destinata al rimboscamento verrà anch'essa seminata per una migliore protezione del suolo.



6.3 MODALITÀ DI INTERVENTO

6.3.1 RIPORTI E RIMODELLAMENTI

Il materiale utilizzato per i tombamenti è costituito integralmente dai prodotti di scarto provenienti dalla cava stessa, preventivamente accumulati in appositi luoghi. I riporti verranno sistemati operando una classazione degli stessi. Le pezzature maggiori (di dimensioni al massimo decimetriche) saranno poste alla base, così da garantire il drenaggio e la stabilità, e verranno progressivamente diminuite verso la superficie.

Al termine del rimodellamento morfologico verrà sistemata la frazione di suolo di scoperchiatura accumulato all'interno dell'area di cava. La volumetria di tale materiale ammonta a circa 5.400 mc che verrà distribuita formando un substrato di spessore medio di 20-25 cm sulle superfici da rinverdire. Tale quantitativo è ritenuto sufficiente per la formazione di un substrato adeguato sia all'inerbimento che all'imboschimento, unitamente alle operazioni preliminari quali lavorazioni agronomiche e fertilizzazioni che verranno eseguite preliminarmente. Non sono pertanto previsti apporti esterni di terreno di coltivo per il completamento dei riporti finalizzati al ripristino della cava ed alla formazione delle condizioni adatte al suo rinverdimento.

Il tombamento della cava verrà eseguito contestualmente alla coltivazione, andando ad interessare in maniera progressiva le zone a partire dalla fascia alta dell'area, come descritto nel progetto di coltivazione allegato.

Il riporto dello strato superficiale verrà eseguito previa verifica dell'assestamento del materiale di riporto. Prima della stesa del terreno di scoperchiatura è prevista inoltre una lavorazione superficiale che favorisca la penetrazione degli apparati radicali e l'apparentamento tra gli strati del riporto.

6.3.2 LAVORAZIONI AGRONOMICHE E APPORTI DI FERTILIZZANTI

Oltre alla lavorazione di cui si è accennato sopra verranno eseguite lavorazioni agronomiche preliminari alla semina ed al trapianto. Tali pratiche consisteranno in lavorazioni meccaniche superficiali per l'affinamento del terreno (profondità di 30-40 cm), consistenti in erpicature, da eseguire a più passate incrociate. Eventuali lavorazioni profonde (scasso) saranno valutate in fase esecutiva sulla base del livello di compattazione del detrito e del terreno di riporto.

Con le suddette lavorazioni è previsto l'arricchimento della frazione organica del terreno mediante apporto di letame maturo in ragione di circa 350 q.li ha, con funzione di ammendamento e fertilizzazione. Detto materiale verrà interrato con le lavorazioni finali. In alternativa al letame può essere impiegato compost verde proveniente da impianti di compostaggio certificati.

6.3.3 PIANTAGIONI

Come accennato sopra, l'imboschimento comporta la messa a dimora di 1.650 piante. La tabella riporta la specifica della composizione di ogni tipologia e le quantità per ogni specie impiegata.

Specie	%	Quantità
<i>Quercus cerris (cerro)</i>	30	495
<i>Acer pseudoplatanus (acero di monte)</i>	30	495
<i>Castanea sativa (castagno)</i>	20	330
<i>Ostrya carpinifolia (carpino nero)</i>	10	165
<i>Alnus glutinosa (ontano nero)</i>	10	165
TOTALE	100	1.650

Il materiale vegetale da impiegare è di tipo forestale, con piante allevate in fitocella. Le piante indicate dovranno essere ben strutturate e con apparato radicale ben ramificato e compenetrato nel substrato di coltivazione. Al momento della posa a dimora le piante dovranno subire una leggera potatura che ne favorisca l'accestimento. E' prevista al momento della piantagione una bagnatura per favorire l'assestamento della zolla nel terreno.

Le piantine verranno sostenute da tutori e protette dai danni da animali selvatici da tubi in rete plastificata.

6.3.4 SEMINE

Le condizioni climatiche stagionali e le scarse pendenze dell'area di intervento, entrambe favorevoli all'attecchimento della vegetazione erbacea, consentono per l'inerbimento di eseguire una semina andante a spaglio. Riguardo all'epoca di semina, l'intervento è da eseguire preferibilmente in autunno o nei primi mesi della primavera.

L'inerbimento verrà eseguito su tutta la superficie da rinverdire - pari a circa 24.000 mq - immediatamente dopo la piantagione delle aree da imboschire.

La semina prevede lo spandimento di un miscuglio di sementi composto da graminacee in abbinamento a leguminose e specie a foglia larga, in analogia con la composizione floristica dei prati esistenti nella zona. Di seguito riportiamo la composizione dei miscugli di sementi:

Specie	Nome	Quantità (%)
<i>Bromus inermis</i>	Bromo	15
<i>Lolium perenne</i>	Loglietto	15
<i>Dactylis glomerata</i>	Erba mazzolina	20
<i>Phleum pratense</i>	Coda di topo	10
<i>Festuca pratensis</i>	Festuca pratense	10
<i>Festuca rubra</i>	Festuca rossa	10
<i>Arrhenatherum eliatum</i>	Erba altissima	5
<i>Lotus corniculatus</i>	Ginestrino	5
<i>Onobrychis sativa</i>	Lupinella	5
<i>Medicago lupulina</i>	Lupolina	5

6.3.5 REGIMAZIONE IDRAULICA - DRENAGGI SUPERFICIALI

L'intervento di ripristino comprende la realizzazione di un sistema per la regimazione delle acque superficiali, mediante la profilatura di fossette drenanti di 1° e 2° raccolta, al fine di evitare fenomeni di dilavamento ed erosione sulla superficie del rilevato.

Le acque verranno fatte confluire sia nelle vasche di decantazione già realizzate nel corso della coltivazione della cava oltre che all'interno della canalizzazione di raccolta realizzata lungo la viabilità che attraversa tutta l'area, a partire dall'attuale accesso a valle e fino a ricollegarsi con la viabilità esistente a monte della cava stessa.

6.3.6 TEMPI DI ESECUZIONE DEL RIPRISTINO

Le opere di risistemazione verranno svolte in maniera progressiva, contestualmente alla coltivazione della cava, con avanzamento del riporto di materiale per il tombamento a partire dalla parte alta della cava. Come indicato dal progetto di coltivazione la durata complessiva dell'attività si valuta in circa 15 anni, comprendente la conclusione dell'intervento di ripristino. Quest'ultimo consiste nella sistemazione superficiale dell'area sulla quale è stato eseguito il tombamento, con il raccordo delle quote alle aree perimetrali e le lavorazioni agronomiche precedenti la sistemazione a verde.

La piantagione e la semina dovranno essere preferibilmente eseguite in autunno o, in alternativa, in primavera entro la fine di aprile.

6.4 *STIMA ECONOMICA DEGLI INTERVENTI DI RISISTEMAZIONE*

La stima economica riportata di seguito è stata redatta applicando i prezzi unitari del Prezzario Regionale delle Opere Pubbliche della Toscana per l'anno 2022.

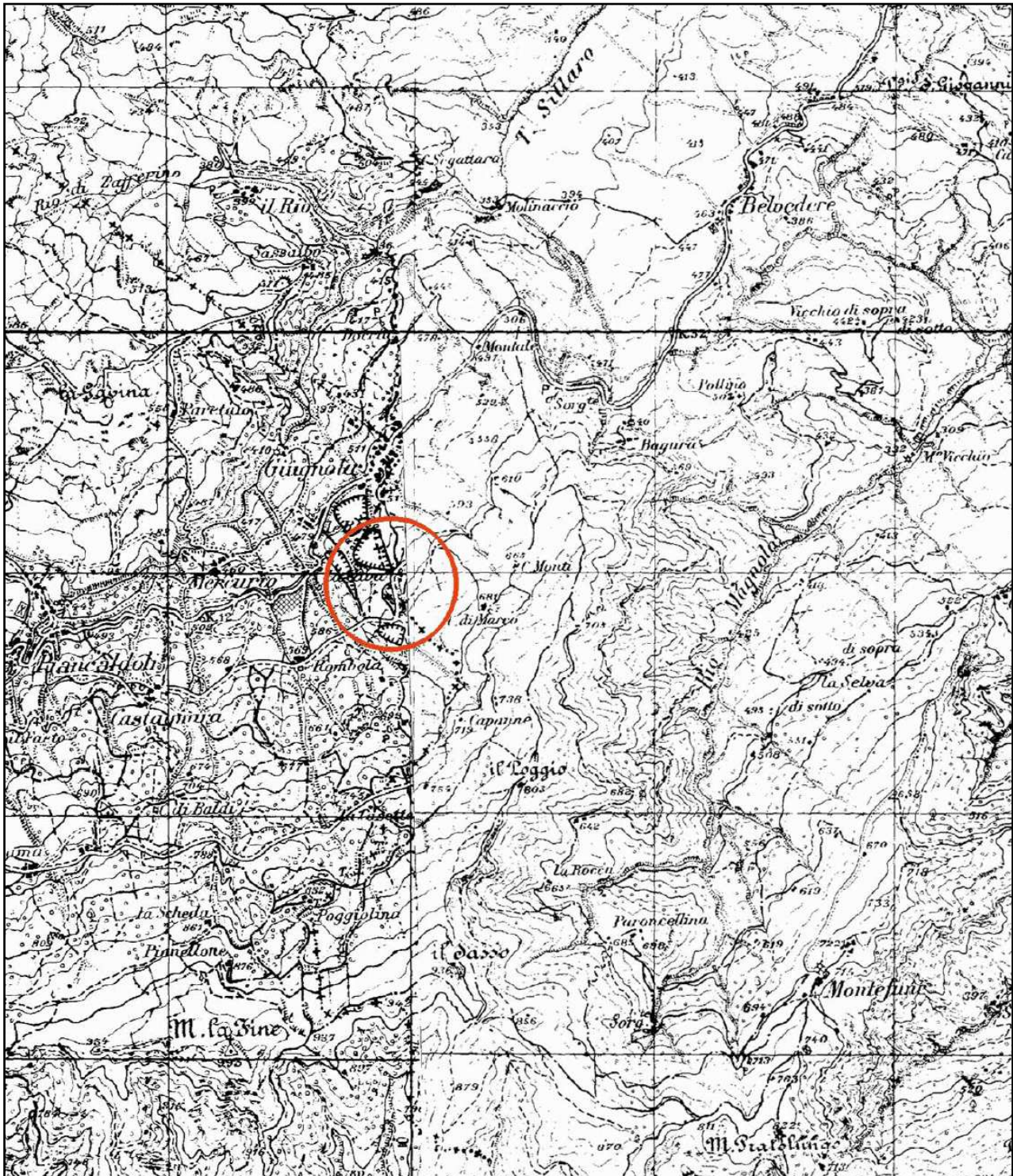
Il costo stimato al netto di IVA dell'intervento ammonta a € 80.487,49 corrispondenti ad € 98.194,73 con applicazione della aliquota IVA vigente al 22%.

ALLEGATO 1

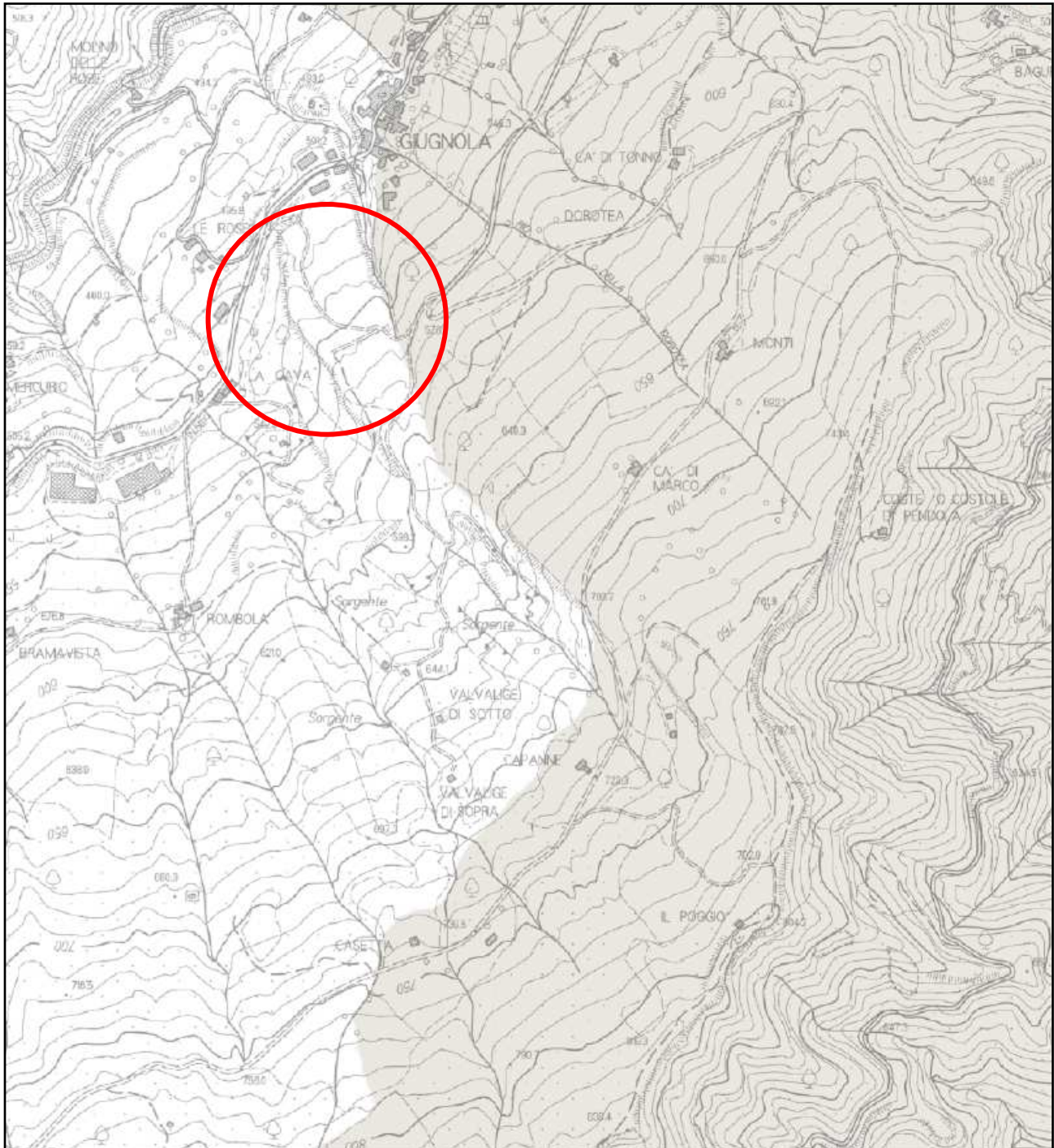
CARTOGRAFIE DI INQUADRAMENTO E TEMATICHE

FIGURA A - CARTA DI INQUADRAMENTO

Scala 1:25.000



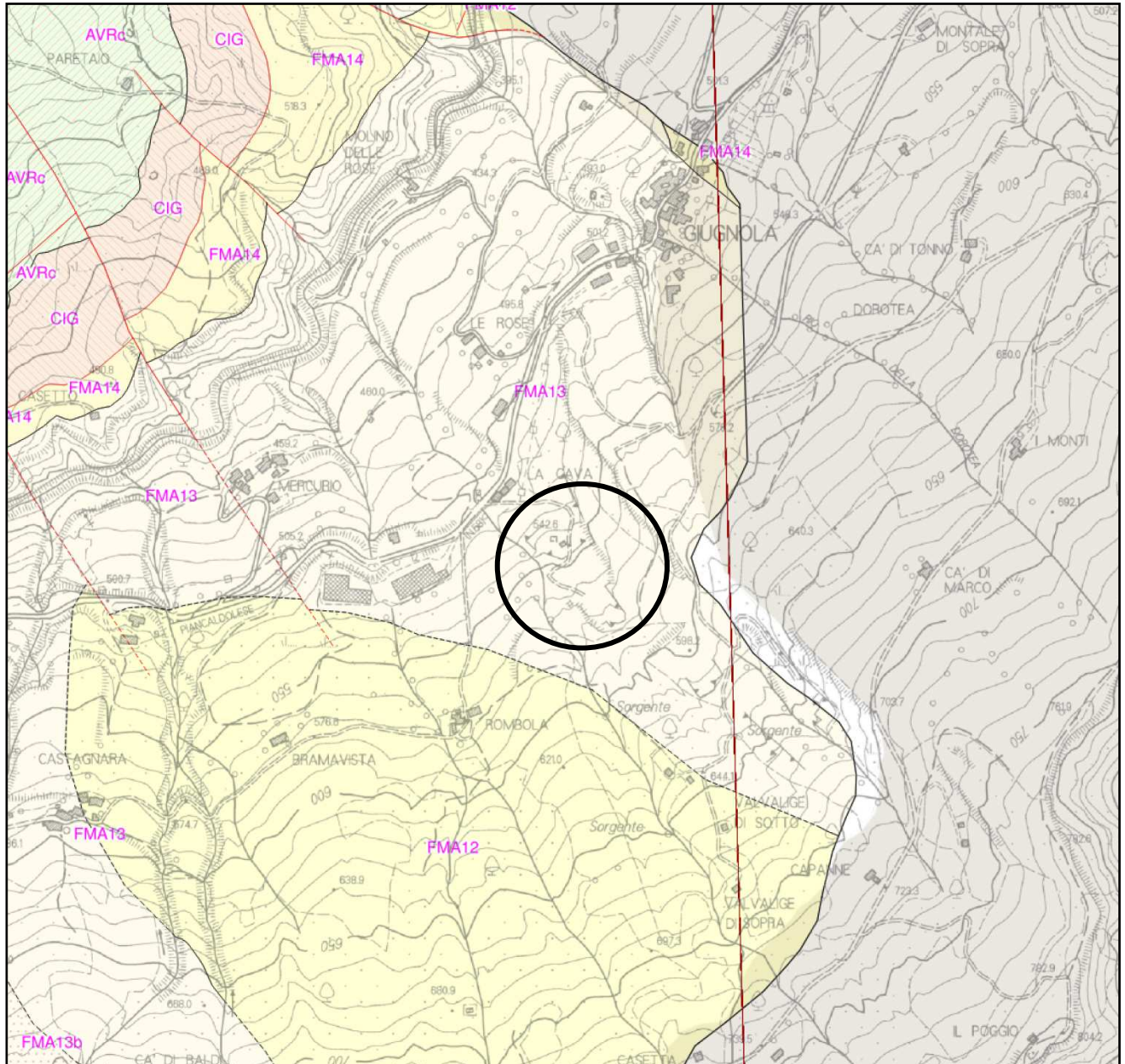
Posizione cava Cavallaro del Sarto

FIGURA B - CARTA DI INQUADRAMENTO*Stralcio della Cartografia Tecnica Regionale – Scala 1:10.000*

 Posizione cava Cavallaro del Sarto

FIGURA C - CARTA GEOLOGICA

Stralcio della cartografia regionale – Scala 1:10.000



Posizione cava Cavallaro del Sarto

Unita geologica areale

- CIG - Formazione di Cigarellino LANGHIANO - SERRAVALLIANO
- APA - Argille a Palombini CRETACICO INFERIORE
- AVRc - Argille varicolori: Litofacies argillosa CRETACICO
- FMA12 - Formazione Marnoso-arenacea/Membro di Biserno: Membro di Castel del Rio BURDIGALIANO - MESSINIANO
- FMA13 - Formazione Marnoso-arenacea/Membro di Biserno: Membro di Fontanelice BURDIGALIANO - MESSINIANO
- FMA13b - Formazione Marnoso-arenacea/Membro di Biserno: Litofacies della Val Samoggia BURDIGALIANO - MESSINIANO
- FMA14 - Formazione Marnoso-arenacea/Membro di Biserno: Membro di Borgo Tossignano BURDIGALIANO - MESSINIANO

FIGURA Cbis - CARTA E SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO - Scala 1:1.000

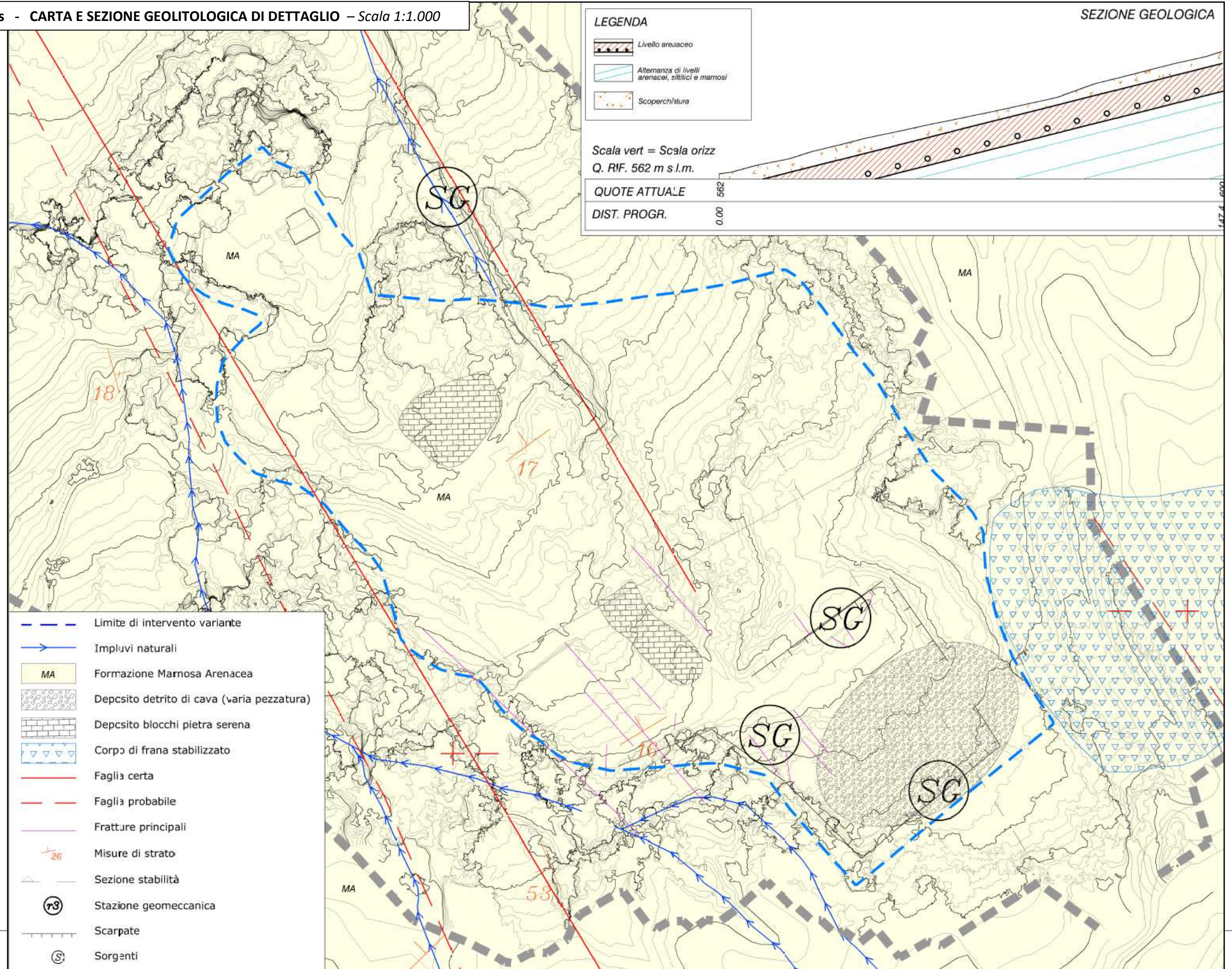
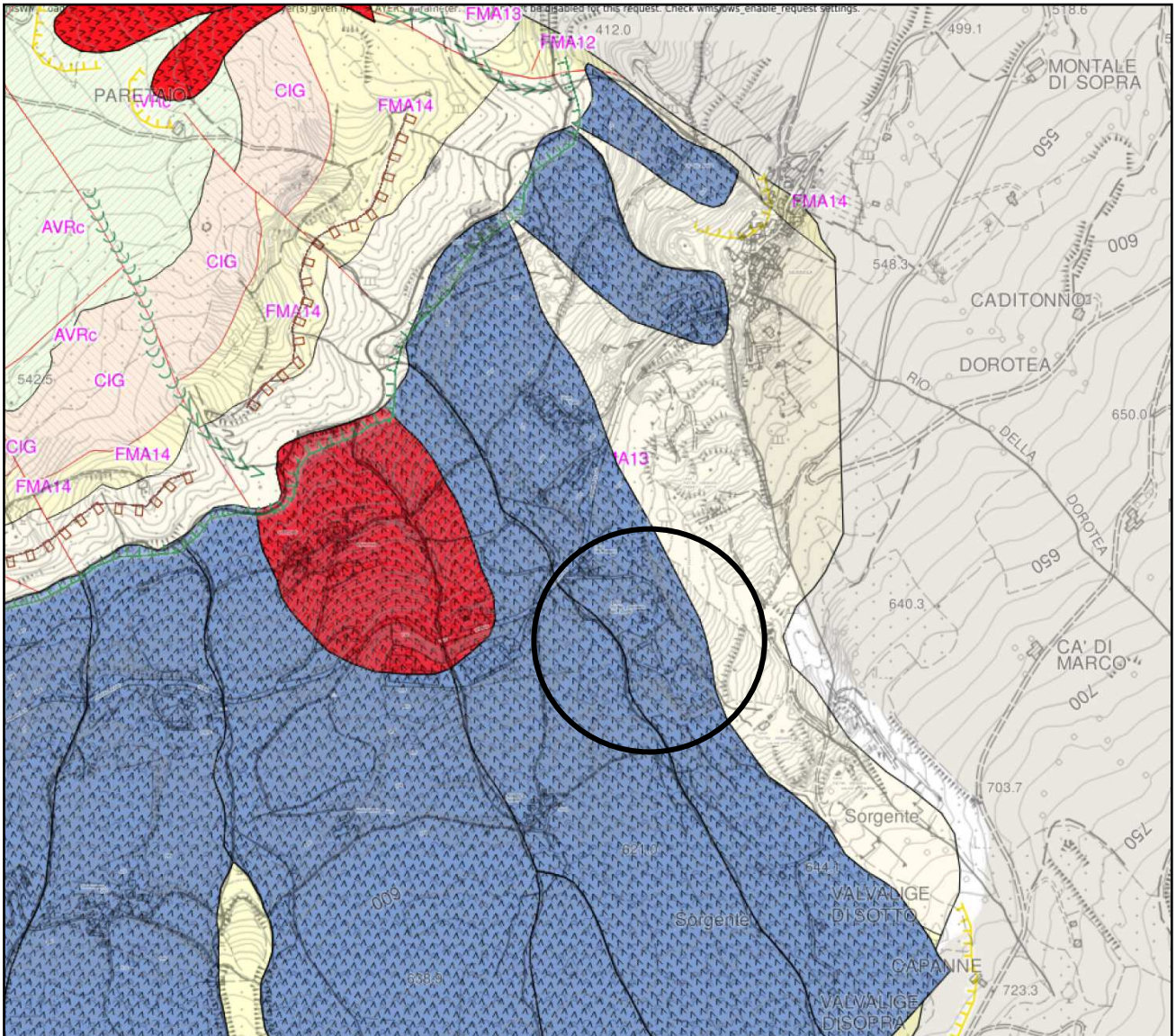


FIGURA D - CARTA GEOMORFOLOGICA

Stralcio della cartografia regionale – Scala 1:10.000



Posizione cava Cavallaro del Sarto

FL -Forme Lineari

- Vallecola U
- Vallecola V
- Orlo di scarpata di erosione - altezza indeterminata
- Orlo di scarpata di erosione selettiva o strutturale-altezza indeterminata

FR - Frane

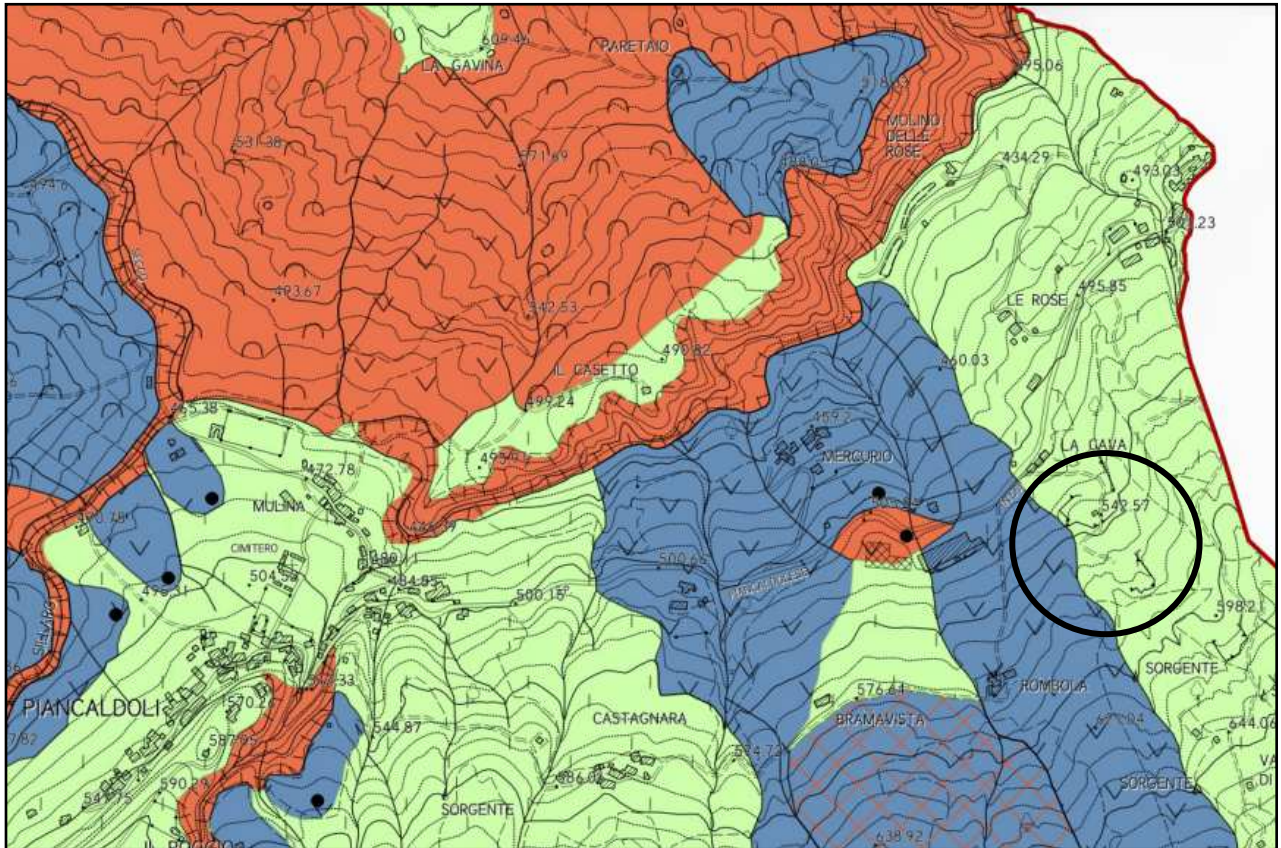
- Attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale - Movimento indeterminato
- Quiescente - Movimento indeterminato

FR_aggFI-PO-GR-PI-SI-LI

- Attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale - Colamento (velocita' indeterminata)
- Quiescente - Complesso (velocita' indeterminata)

FIGURA Dbis - CARTA GEOMORFOLOGICA

Stralcio della cartografia di supporto al P.S. intercomunale del Comuni del Mugello



Posizione cava Cavallaro del Sarto

FORME E PROCESSI DOVUTI ALLA GRAVITA'

Forme di denudazione

- Corona di frana attiva
- Corona di frana quiescente
- Corona di frana inattiva
- Orlo di scarpata di degradazione
- Cresta di degradazione
- Sommità della corona di frana
- Area a franosità diffusa attiva
- Area a franosità diffusa quiescente
- Area con fenomeni di solifluzione e/o deformazione superficiale attiva
- Area con fenomeni di solifluzione e/o deformazione superficiale quiescente

Dissesto non cartografabile a carico di manufatti o viabilità

- Coperture detritiche
- Depositi eluvio-colluviali

FORME E PROCESSI DI EROSIONE IDRICA E DEL PENDIO

- Orlo di terrazzo fluviale
- Frana complessa per erosione fluviale attiva
- Frana complessa per erosione fluviale quiescente

FORME ANTROPICHE

- Orlo di scarpata antropica
- Area estrattiva

Deformazioni gravitative profonde

- Deformazione gravitativa profonda attiva
- Deformazione gravitativa profonda quiescente

Forme di accumulo e relativi depositi

- Frana di crollo attiva
- Frana di scorrimento attiva
- Frana di colamento attiva
- Frana complessa attiva
- Franosità di crollo quiescente
- Frana di scorrimento quiescente
- Frana di colamento quiescente
- Frana complessa quiescente
- Frana inattiva per scorrimento

FORME STRUTTURALI

- Orlo di scarpata di faglia con incidenza morfologica
- Giacitura di strato incidente su morfologia o stabilità (scarpate in roccia a reggipoggio, versanti a franapoggio)

PREDISPOSIZIONE AL DISSESTO

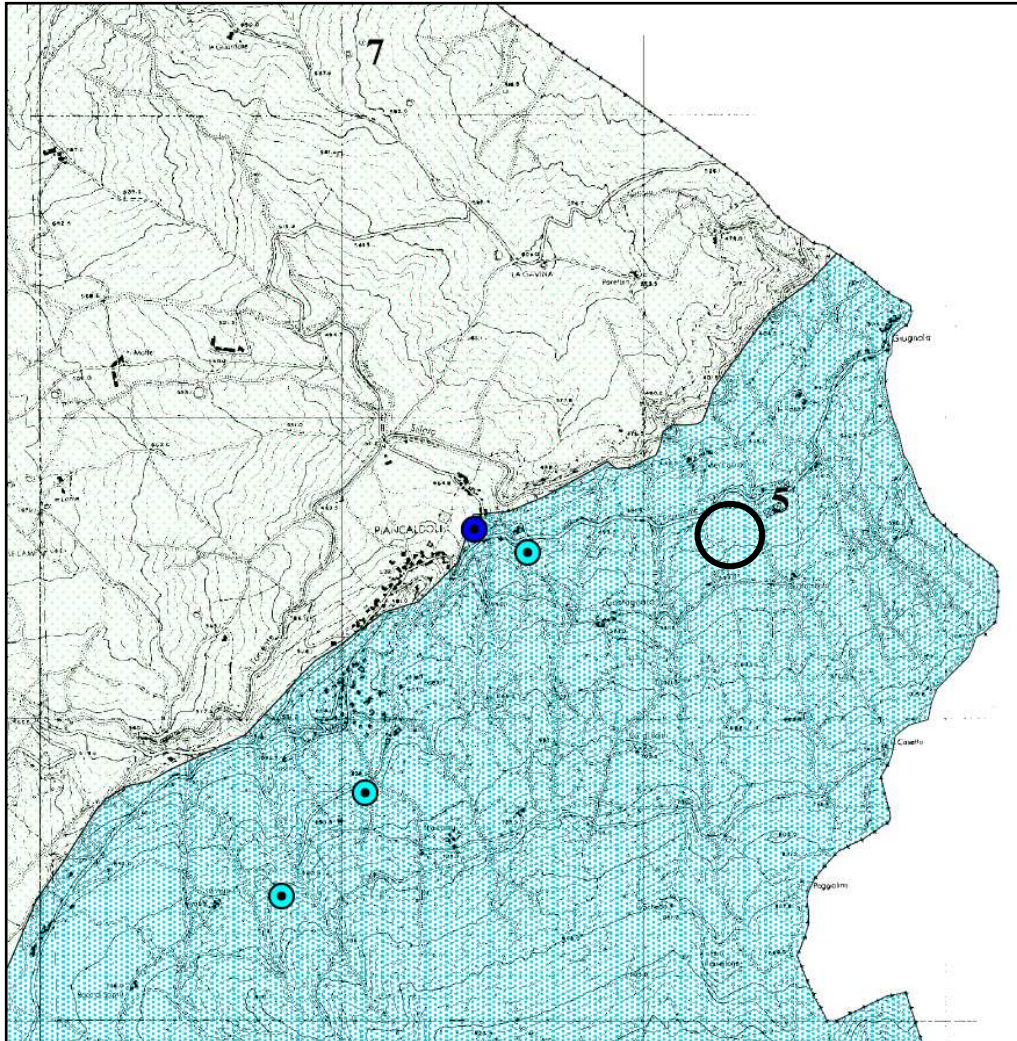
- Area con predisposizione al dissesto per pendenza
- Area con predisposizione al dissesto per litologia
- Area con predisposizione al dissesto per erosione precalanchiva
- Area con predisposizione al dissesto per franosità antica

ALTRE FORME

- Area collinari apparentemente stabili per copertura boschiva o roccia affiorante
- Depositi alluvionali di fondovalle
- Depositi di terrazzamento

FIGURA E - CARTA IDROGEOLOGICA

Stralcio della cartografia di supporto al P.S. del Comune di Firenzuola – Scala 1:25.000



Posizione cava Cavallaro del Sarto



Arenarie: l'unità comprende arenarie quarzoso - feldspatiche grossolanamente stratificate alternate a scisti siltosi; arenarie quarzoso - feldspatiche e micacee gradate, alternate a calcareniti, calcilutiti e marne; arenarie prevalenti quarzoso - feldspatiche alternate a marne e marne siltose. L'unità si presenta permeabile per fratturazione e con una produttività idrica medio - bassa; possono essere frequenti sorgenti di strato al contatto con i livelli argilloso-scistosi.



Argille, argilliti e marne: l'unità comprende argilliti, argilloscisti e marne prevalenti con la presenza saltuaria di livelli o pacchi di strato in assetto caotico e completamente inglobati nella matrice argilloscistosa. L'unità, seppur molto eterogenea, è da considerarsi praticamente impermeabile e anche laddove prevalgono i termini litoidi permeabili per fratturazione, la produttività idrica è da considerarsi scarsa o nulla.



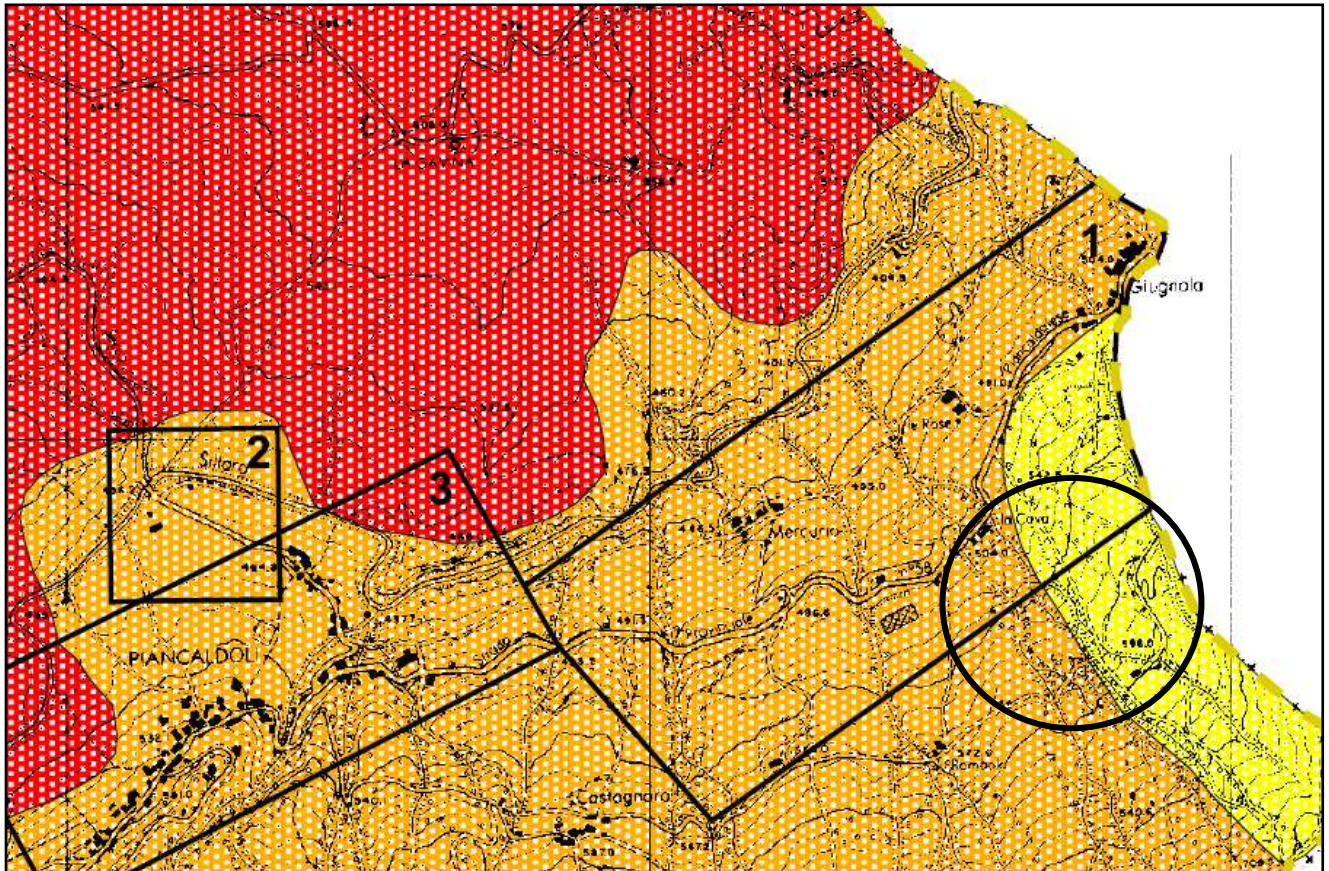
Sorgente con portata da 0 a 2 l/s



Sorgente con portata da 2 a 5 l/s

FIGURA F - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ

Stralcio della cartografia di supporto al P.S. del Comune di Firenzuola – Scala 1:10.000



Posizione cava Cavallaro del Sarto

PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA**Classe 3a- Pericolosità medio-bassa**

In questa classe ricadono tutte quelle aree che presentano fenomeni morfologici non in atto ma segno di una passata dinamica morfologica (paleofrane, frane stabilizzate, etc.) o fenomeni erosivi circoscritti e comunque di ordine modesto. Sono anche comprese: tutte quelle zone con caratteristiche litotecniche scadenti (detriti) e terreni sciolti tali da dar luogo a fenomeni di addensamento, le zone con assetti giacaturali al limite dell'equilibrio (strati a franapoggio meno inclinati del pendio), le aree acclivi in cui un'errata gestione del territorio quali scavi o non regimazione delle acque superficiali possono dar luogo a forme di instabilità.

**Classe 3b- Pericolosità medio-alta**

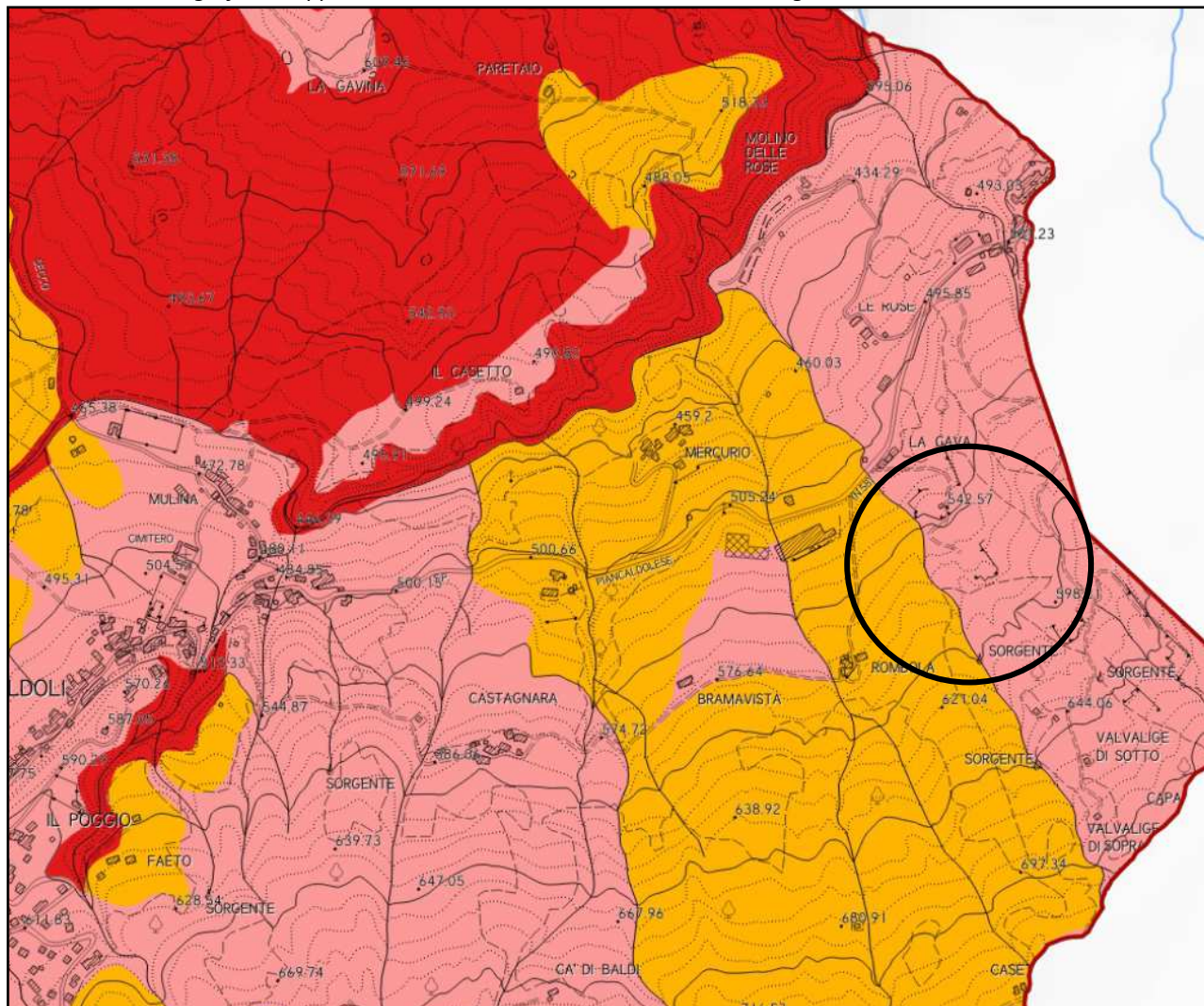
In questa classe ricadono tutte quelle aree che presentano fenomeni morfologici non in atto ma segno di una dinamica morfologica attuale (frane quiescenti, soliflussi circoscritti) o fenomeni erosivi piuttosto estesi e tali da far ritenere che la zona si trova al limite dell'equilibrio.


**Classe 4- Pericolosità alta**

Fanno parte di questa classe tutte le aree interessate da processi di dissesto attivi con una dinamica morfologica tale da far prevedere un'estensione del fenomeno e/o forme di erosione marcata ed estesa.


FIGURA Fbis - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ

Stralcio della cartografia di supporto al P.S. intercomunale del Comuni del Mugello



 Posizione cava Cavallaro del Sarto

Classi di pericolosità geologica

 G1 - pericolosità geologica bassa
 Depositi alluvionali di fondovalle

 G2 - pericolosità geologica media


Dissesti in stato inattivo
 Depositi di terrazzamento di ambiente fluvio-lacustre
 Depositi eluvio-colluviali
 Altre aree collinari apparentemente stabili
 per copertura boschiva o roccia affiorante

 G3 - pericolosità geologica elevata

Dissesti in stato quiescente: frane di qualunque tipologia, aree a franosità diffusa, deformazioni gravitative profonde e fenomeni complessi di erosione fluviale
 Coperture detritiche di versante

 G3a - Pericolosità geologica elevata

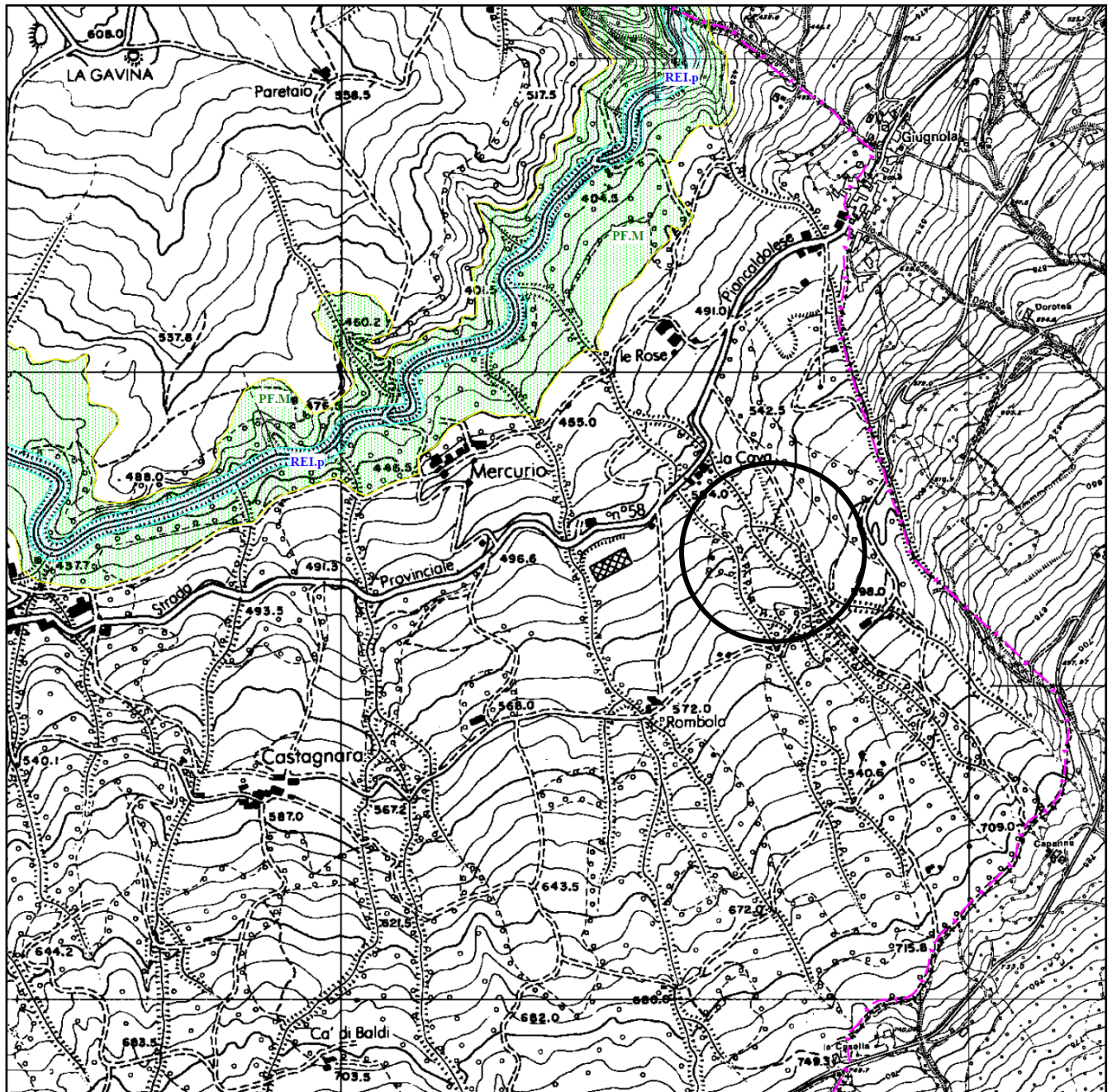
Aree con predisposizione all'instabilità per litologia, pendenza, erosione precalanchiva o franosità antica

 G4 - pericolosità geologica molto elevata

Dissesti in stato di attività: frane di qualunque tipologia, aree a franosità diffusa, deformazioni gravitative profonde e fenomeni complessi di erosione fluviale

FIGURA G - CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO E DELL'ASSETTO DELLA RETE IDROGRAFICA

Stralcio cartografico relativo al P.A.I. dell'Autorità di Bacino del Reno - Scala 1:10.000



○ Posizione cava Cavallaro del Sarto

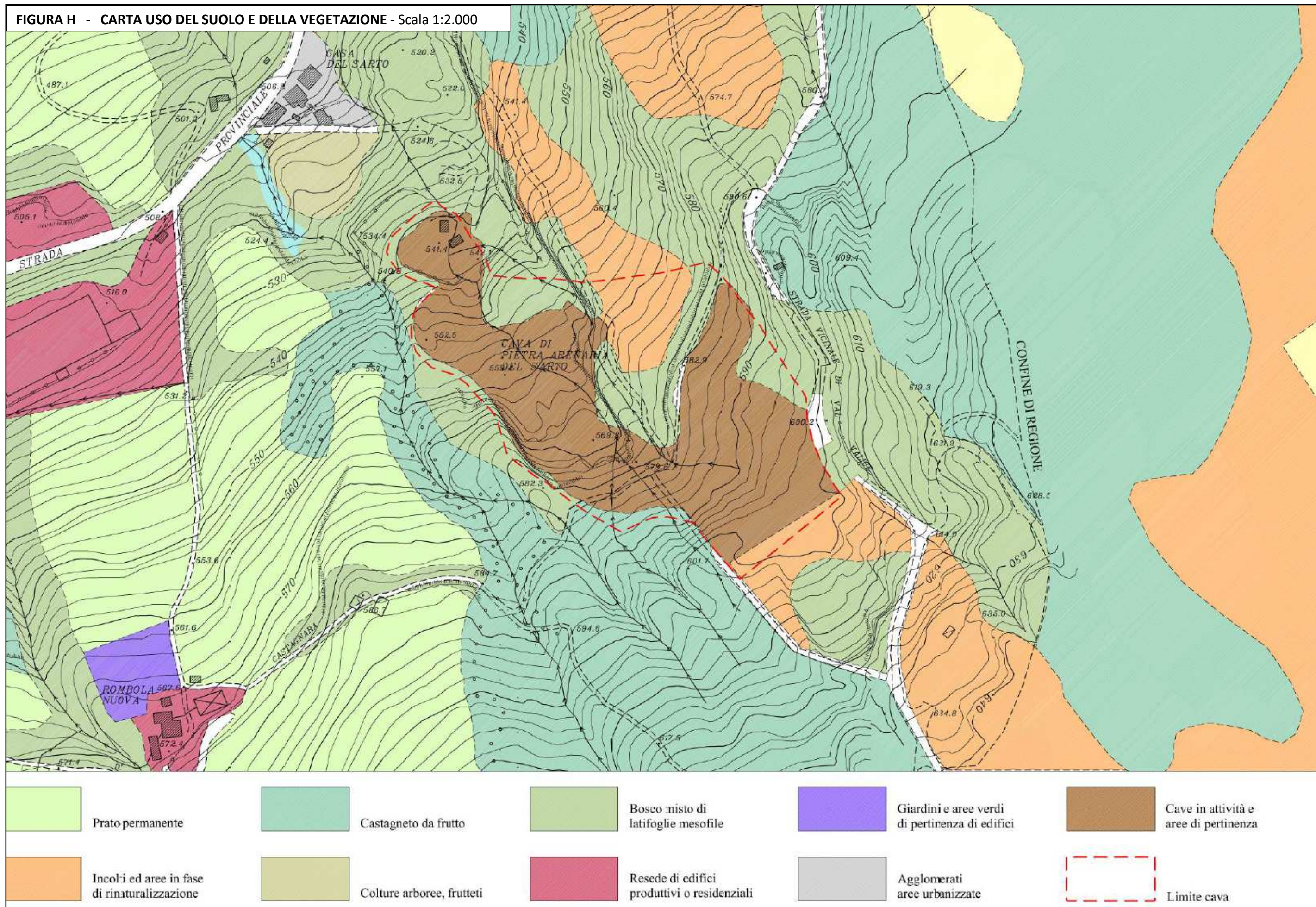
- PF.M
- PF.V
- PF.V.RU
- PF.M.Li
- PF.V.Li

Fasce di pertinenza fluviale (art.18 delle norme di piano)

(Il simbolo "PF.M" indica le fasce di pertinenza fluviale generalmente localizzate in zone montane o pedecollinari, quello "PF.V" indica le fasce di pertinenza fluviale generalmente localizzate in zone di pianura.

Il simbolo "PF.V.RU" indica le fasce di pertinenza fluviale da considerare come aree di ristrutturazione urbana

I simboli "PF.M.Li" e "PF.V.Li" indicano le fasce di pertinenza fluviale da considerare anche come aree di localizzazione interventi)



ALLEGATO 2

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 – Panoramica del comparto estrattivo di Giugnola e zone limitrofe, scattata dal versante opposto del torrente Sillaro da una zona del tutto disabitata ma che rappresenta l'unico punto di osservazione della cava; questa appare comunque scarsamente percepibile e di basso impatto visivo.



Foto 2 – Visuale analoga alla precedente ma molto ingrandita, l'area racchiusa dal tratteggio rosso indica, grossomodo, la porzione di cava in ampliamento mentre quella in blu la parte che viene esclusa dall'intervento.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 3 – Visuale interna della porzione di cava attiva cava. Si osservano i filari arenacei oggetto di estrazione ed il fronte di scavo molto poco sviluppato in altezza.



Foto n. 4 – Vista opposta alla precedente dalla base del piazzale di scavo verso monte; si osservano al centro i banchi in coltivazione e si apprezza il limitato sviluppo in altezza dei fronti di scavo.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto n. 5 – Vista dell'area di cava attiva, sullo sfondo la zona alberata che non farà più parte dell'area di intervento in quanto stralciata dal limite di cava autorizzato, al centro il piccolo fronte di scavo.



Foto 6 – La foto mostra la porzione di cava posta al margine sud, zona ormai esaurita e dove è in corso la fase di riempimento e copertura del piazzale e dei fronti di scavo. Sulla sinistra il terreno già in parte sistemato a copertura del fronte, sulla destra il materiale detritico di riempimento (i blocchi informi più grandi saranno commercializzati mentre il materiale più fine costituirà il riempimento).

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 7 – La foto mostra la porzione centrale e superiore dell'area di cava, sullo sfondo la zona esaurita in fase di riempimento, in primo piano il terrapieno che sarà movimentato ed andrà a riempire la zona esaurita a monte; il punto in cui è stata scattata la foto, che si trova al confine dell'area in ampliamento, verrà progressivamente interessato dall'escavazione. La fascia alberata sullo sfondo coincide con il limite di intervento e non sarà intaccata.



Foto 8 – La foto mostra la porzione di cava in ampliamento, in primo piano la fascia di alberi ed arbusti che sarà eliminata, subito dietro si intravede la zona a prato incolto che sarà parzialmente interessata dall'intervento.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 9 – La foto mostra la porzione centrale della cava, qui non è prevista escavazione ma solo movimentazione e stoccaggio dei blocchi in attesa di essere segati all’impianto monolama posto poco più a valle.



Foto 10 – La foto mostra l’impianto monolama ripreso dall’ingresso dal basso dell’area di cava, subito dietro si intravede l’impianto di decantazione delle acque a circuito chiuso del piccolo impianto di segazione.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

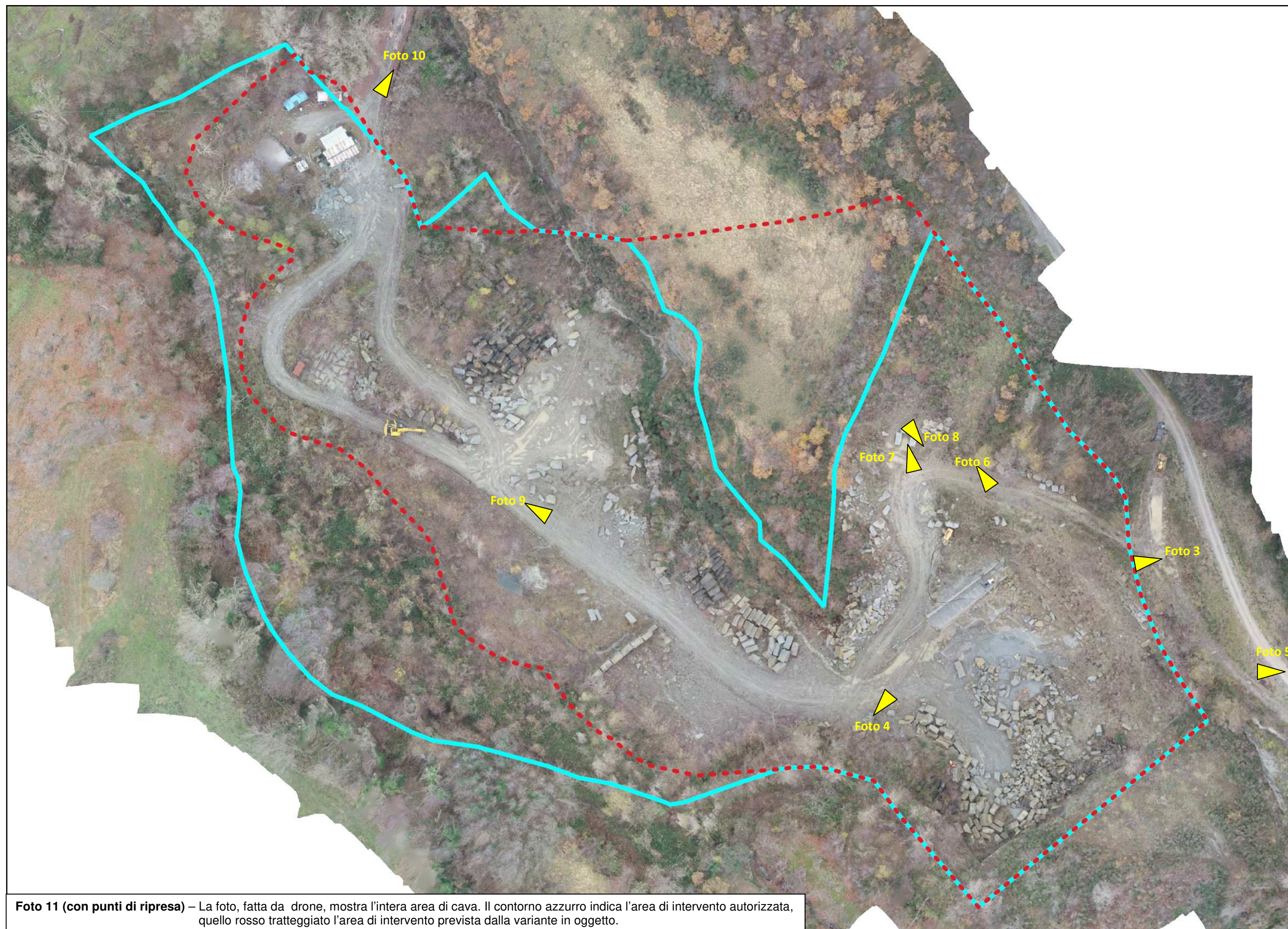


Foto 11 (con punti di ripresa) – La foto, fatta da drone, mostra l'intera area di cava. Il contorno azzurro indica l'area di intervento autorizzata, quello rosso tratteggiato l'area di intervento prevista dalla variante in oggetto.

ALLEGATO 3

PERIZIA DI STIMA PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO

CAVA CAVALLARO – DEL SARTO

STIMA DEI COSTI DI RISISTEMAZIONE

n.	descrizione	u.m.	quantità	prezzo unitario	importo
1	SMALTIMENTO IMPIANTI				
1,01	Demolizione e smaltimento degli impianti esistenti, al netto di eventuali introiti per la cessione dei materiali recuperabili	a corpo	1	€ 2.500,00	€ 2.500,00
2	MOVIMENTAZIONE E RINTERRI				
2,01	Carico movimentazione e scarico di materiali terrosi, sciolti o simili di qualsiasi natura e provenienza giacenti in cantiere: eseguito con mezzi meccanici nell'ambito del cantiere	mc	5.400	€ 3,58	€ 19.332,00
	Spianamento ed eliminazione dossi, compresa sistemazione a bordo campo di eventuale pietrame di risulta: in terreni non a elevata pietrosità.	ha	2,4000	€ 283,56	€ 680,54
3	VIABILITÀ E REGIMAZIONE IDRICA				
3,01	Realizzazione di viabilità forestale di servizio, a fondo naturale della larghezza minima di 4 metri con pendenza inferiore al 5% in terreno di qualsiasi natura, consistenza o pendenza, compresi scavi, rilevati, regolarizzazione delle scarpate, dei cigli e del piano viario e quanto altro occorra per dare il titolo compiuto a regola d'arte, su terreni non boscati.	m	320,00	€ 5,33	€ 1.705,60
3,02	Realizzazione di affossature di prima o seconda raccolta, compreso lo spandimento del terreno, la profilatura delle pareti. eseguito con escavatore, fino alla profondità di m 1,50, in terreni non a elevata pietrosità.	m	850,00	€ 2,31	€ 1.963,50
4	IMBOSCHIMENTI				
4,01	Dissodamenti e scassi, su terreni già ripuliti dalla vegetazione arbustiva e arborea se necessario, eseguiti a pieno campo, esclusi eventuali spietramenti e demolizione affioramenti rocciosi: con ripper, a una profondità fino a 60 cm, con ritorno a vuoto.	ha	2,4000	€ 292,32	€ 701,57
4,02	Affinamento del terreno dopo dissodamento o scasso, eseguita con erpici di vario tipo, due passate incrociate.	ha	2,4000	€ 144,75	€ 347,40
4,03	Fertilizzazione di fondo andante, a base di letame, esclusa la fornitura.	ha	2,4000	€ 483,67	€ 1.160,81
	Fornitura a piè d'opera di letame maturo, di qualsiasi origine	tn	75,00	€ 0,31	€ 23,25
4,04	Squadro del terreno, precedentemente livellato, densità impianto da 1000 a 2000 piante/ha;	ha	1,0300	€ 655,66	€ 675,33
4,05	Apertura manuale di buca su terreno precedentemente lavorato mediante colpo di vanga.	cad	1.650	€ 0,44	€ 726,00
4,06	Fornitura a piè d'opera di piantine di tipo forestale in fitocella, età 2-3 anni	cad	1.650	€ 3,90	€ 6.435,00
4,07	Messa a dimora di piantine di tipo forestale in fitocella, di specie arboree ed arbustive, in buca aperta, esclusa la fornitura	cad	1.650	€ 1,42	€ 2.343,00
4,08	Messa in opera di pali e tutori con canna di bambù altezza di m. 1 e con diametro in testa di mm 6 compresa la fornitura	cad	1.650	€ 2,20	€ 3.625,05
	Posa in opera di protezioni individuali in rete di plastica di m 1,5 compresa la fornitura, escluso il palo tutore	cad	1.650	€ 3,31	€ 5.464,80
4,09	Pacciamatura di piantina forestale effettuata utilizzando telo pacciamante in fibra di cocco, posto su terreno alla base della piantina in prossimità del fusto, compresa la fornitura, il trasporto di materiali e la loro messa in opera. Densità considerata pari a 1600 piante a ettaro	ha	1,0300	€ 1.060,00	€ 1.091,80
4,10	Irrigazione di impianto/soccorso nel primo anno di impianto, esclusa fornitura	cad	1.650,00	€ 1,21	€ 1.993,20
4,11	Seminagione di miscuglio di semi su terreno sia piano che inclinato, libero da piante o altro, compresa concimazione a spaglio con semi di erba prativa, nella misura di 1 Kg ogni 35-40mq	mq	24.000	€ 0,49	€ 11.760,00
6	CURE COLTURALI POST IMPIANTO (5 anni)				
4,10	Irrigazione di impianto/soccorso nei cinque anni dopo l'impianto (1.650 piante x 5 = 8.250)	cad	8.250,00	€ 1,21	€ 9.966,00
6,01	Sfalcio andante del terreno da eseguirsi a macchina equipaggiata con opportune attrezzature per eliminare la vegetazione erbacea infestante. Intervento da eseguirsi per 5 anni dopo l'impianto per le aree in classe I di pendenza; (tot ha 2,40 ha x 5 anni = ha 12,00)	ha	12,0000	€ 347,77	€ 4.173,24

n.	descrizione	u.m.	quantità	prezzo unitario	importo
6,03	Eliminazione fallanze (rinfoltimento) comprensiva di eliminazione pianta morta, con rimozione dello shelter e palo, in terreno compatto non lavorato, esclusa la fornitura (calcolato in ragione del 10% delle piante poste a dimora)	cad	165	€ 5,14	€ 848,10
6,03	Fornitura a piè d'opera di piantine di tipo forestale in fitocella, età 2-3 anni; per rinfoltimento fallanze (calcolato in ragione del 10% delle piante poste a dimora)	cad	165	€ 3,80	€ 627,00
TOTALE					€ 78.143,19
Imprevisti (3%)					€ 2.344,30
TOTALE NETTO					€ 80.487,49
IVA (22%)					€ 17.707,25
TOTALE LORDO					€ 98.194,73